**1 вариант**

1. Ученик возле стены поставил стержень под некоторым углом к полу так, что тот начал соскальзывать. При этом оба конца стержня не отрывались от стены и пола. В некоторый момент, когда стержень образовал угол с полом, верхний конец стержня имел скорость . Определите в этот момент скорость нижнего конца стержня.

Решение:

Сделать чертёж:

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\u5Fn4JESZNU.jpg* | 2 (балла) |

Найдём проекцию :

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 2 (балла) |

данная величина в то же время является проекцией скорости *vB* на направление *AB*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

1. Полусферическая чаша движется вертикально вверх с ускорением . Внутри чаши вращается шарик, описывая окружность радиуса . Определить период вращения шарика, если известен угол (см. рис.).

Решение:

Сделать чертёж, расставить силы.

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\R_ELwm-C4KY.jpg* | 2 (балла) |

Записать суммы сил на оси OX, OY, учитывая, что вверх шарик движется с ускорением *a*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Можно выразить cилу реакции опоры:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

таким образом, можно выразить линейную скорость шарика внутри полусферической чаши:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Определим период вращения шарика по окружности радиуса *R*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 (балл) |
|  | 1 (балл) |

1. Крокодил Гена обследовал дно водоёма. Оказалось, что давление у его головы на превышает давление у поверхности водоема, равное . Рост Крокодила Гены , если он стоит вертикально. На сколько процентов давление у его задних лап превышает давление ? Плотность воды .

Решение:

Предположим, что, исследуемый водоём – имеет форму прямоугольного параллелепипеда, а крокодил Гена стоит вертикально, таким образом изменение давления при погружении в жидкость плотности на глубину , равно гидростатическому давлению этой жидкости на глубине :

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Если лапы крокодила Гены находятся на глубине H, то голова крокодила Гены находится на глубине:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом, можно выразить изменение давления у головы крокодила Гены и у его лап:

|  |  |
| --- | --- |
| *.* | 2 (балла) |

Выразим искомую величину x (в долях):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом получаем ответ:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

1. Из ямы высотой и поперечным сечением , доверху наполненной жидкостью плотностью откачивают насосом эту жидкость. Определить полезную мощность насоса, если вода откачивается через трубу радиуса за время .

Решение:

Насос выкачивает жидкость через трубу радиусом *R*, таким образом можно представить, что весь объём жидкости из ямы, будут попадать в трубу длинной *l:*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 4 (балла) |

длинна данной трубы будет определяться скоростью и временем, за которое насос выкачает всю жидкость из ямы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, можно выразить скорость прокачки жидкости насосом через сечение трубы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Работа насоса равна изменению полной энергии жидкости в яме, т.е. изменение её потенциальной энергии (центр масс жидкости в начальный момент времени находится посередине ямы), и кинетической (насос выкачивает жидкость из ямы со скоростью *v*):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 6 (баллов) |

Выразим мощность насоса:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

**2 вариант**

1. Ученик возле стены поставил стержень под некоторым углом к полу так, что тот начал соскальзывать. При этом оба конца стержня не отрывались от стены и пола. В некоторый момент, когда стержень образовал угол с полом, нижний конец стержня имел скорость . Определите в этот момент скорость верхнего конца стержня.

Решение:

Сделать чертёж:

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\u5Fn4JESZNU.jpg* | 2 (балла) |

Найдём проекцию :

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 2 (балла) |

данная величина в то же время является проекцией скорости *vA* на направление *AB*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

1. Полусферическая чаша движется вертикально вверх с ускорением . Внутри чаши вращается шарик, описывая окружность радиуса с периодом . Определить ускорение , с которым поднимают чашу, если известен угол (см. рис.)

Решение:

Сделать чертёж, расставить силы.

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\R_ELwm-C4KY.jpg* | 2 (балла) |

Записать суммы сил на оси OX, OY, учитывая, что вверх шарик движется с ускорением *a*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Можно выразить cилу реакции опоры:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

таким образом, можно выразить ускорение полусферической чаши:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Выразим скорость шарики из периода вращения шарика по окружности радиуса *R*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 (балл) |

Подставляя, получим ответ:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 (балл) |

1. Крокодил Гена обследовал дно водоёма. Оказалось, что давление у его головы на превышает давление у поверхности водоема, равное . Рост Крокодила Гены , если он стоит вертикально. Найти значение , если известно, что давление у его задних лап превышает давление у его головы на и плотность воды .

Решение:

Предположим, что, исследуемый водоём – имеет форму прямоугольного параллелепипеда, а крокодил Гена стоит вертикально, таким образом изменение давления при погружении в жидкость плотности на глубину , равно гидростатическому давлению этой жидкости на глубине :

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Если лапы крокодила Гены находятся на глубине H, то голова крокодила Гены находится на глубине:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом, можно выразить изменение давления у головы крокодила Гены и у его лап:

|  |  |
| --- | --- |
| *.* | 2 (балла) |

Выразим искомую величину (в долях):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом получаем ответ:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

1. Какую массу жидкости откачали из ямы поперечного сечения и глубиной , заполненной доверху? Полезная мощность насоса , время откачивания жидкости через трубу радиуса равно .

Решение:

Насос выкачивает жидкость через трубу радиусом *R*, таким образом можно представить, что весь объём жидкости из ямы, будут попадать в трубу длинной *l:*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 4 (балла) |

длинна данной трубы будет определяться скоростью и временем, за которое насос выкачает всю жидкость из ямы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, можно выразить скорость прокачки жидкости насосом через сечение трубы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Работа насоса равна изменению полной энергии жидкости в яме, т.е. изменение её потенциальной энергии (центр масс жидкости в начальный момент времени находится посередине ямы), и кинетической (насос выкачивает жидкость из ямы со скоростью *v*):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 6 (баллов) |

Запишем выражение для определения мощности насоса, откуда выразим массу:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

**3 вариант**

1. Ученик возле стены поставил стержень под некоторым углом к полу. И, чтобы тот не начал соскальзывать, стал придвигать стержень к стене. При этом оба конца стержня не отрывались от стены и пола. В некоторый момент, когда стержень образовал угол с полом, нижний конец стержня имел скорость . Определите в этот момент скорость верхнего конца стержня, поднимающегося вверх.

Решение:

Сделать чертёж:

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\u5Fn4JESZNU.jpg* | 2 (балла) |

Найдём проекцию :

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 2 (балла) |

данная величина в тоже время является проекцией скорости *v1* на направление движения точки А:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

1. Полусферическая чаша движется вертикально вверх с ускорением . Внутри чаши вращается шарик, описывая окружность с периодом . Определите радиус окружности, по которой вращается шарик, если известен угол (см. рис.)

Решение:

Сделать чертёж, расставить силы.

|  |  |
| --- | --- |
| *C:\Users\Heg_tsk\Desktop\R_ELwm-C4KY.jpg* | 2 (балла) |

Записать суммы сил на оси OX, OY, учитывая, что вверх шарик движется с ускорением *a*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Можно выразить cилу реакции опоры:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

теперь выразим радиус окружности, по которой движется шарик:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Выразим скорость шарики из периода вращения шарика по окружности радиуса *R*:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 (балл) |

Подставляя, получим ответ:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 (балл) |

3. Крокодил Гена обследовал дно водоёма. Оказалось, что давление у его головы на превышает давление у поверхности водоема . Давление у его задних лап превышает давление у поверхности на . Каков рост Крокодила Гены, если плотность воды ?

Решение:

Предположим, что, исследуемый водоём – имеет форму прямоугольного параллелепипеда, а крокодил Гена стоит вертикально, таким образом изменение давления при погружении в жидкость плотности на глубину , равно гидростатическому давлению этой жидкости на глубине :

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Если лапы крокодила Гены находятся на глубине H, то голова крокодила Гены находится на глубине:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом, можно выразить изменение давления у головы крокодила Гены и у его лап:

|  |  |
| --- | --- |
| *.* | 2 (балла) |

Выразим рост крокодила Гены (учитывая что – доли):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Таким образом получаем ответ:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

4. Глубокий бак высотой и поперечным сечением заполнен доверху некоторой жидкостью. Определить плотность жидкости, если насос, откачивающий эту жидкость с полезной мощностью , откачивает всю жидкость через трубу радиуса за время .

Решение:

Насос выкачивает жидкость через трубу радиусом *R*, таким образом можно представить, что весь объём жидкости из ямы, будут попадать в трубу длинной *l:*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | 4 (балла) |

длинна данной трубы будет определяться скоростью и временем, за которое насос выкачает всю жидкость из ямы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |

Таким образом, можно выразить скорость прокачки жидкости насосом через сечение трубы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2 (балла) |

Работа насоса равна изменению полной энергии жидкости в яме, т.е. изменение её потенциальной энергии (центр масс жидкости в начальный момент времени находится посередине ямы), и кинетической (насос выкачивает жидкость из ямы со скоростью *v*):

|  |  |
| --- | --- |
|  | 6 (баллов) |

Запишем выражение для определения мощности насоса, откуда выразим плотность жидкости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4 (балла) |