

Задача **11.1. Тянем грузик.**

Брусок массои m с помощью горизонтально расположеннои пружины тянут по горизонтальнои поверхности с ускорением в. Какова жёсткость пружины, если во время движения её удлине- ние равно х? Коэффициент трения между бруском и горизонтальной поверхностью равен р. Ускорение бруска направлено по ходу его движения. Сопротивление воздуха отсутствует.

*Over: т(а + уg) х.*

**Решение:** Пусть *k —* искомая жёсткость пружины. Сила упругости, тянущая грузик, равна *F*p ' *kX.* С другой стороны, на грузик действует сила трения скольжения p ' - *ymg,* где N = mg сила реакции опоры. Так как грузик движется с ускорением п, то

*х “)*

## Критерии:

Записано выражение для силы упругости . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла Записано выражение для силы трения . . . . . . . . . . . 3 балла Записан 2-и закон Ньютона . . . . . . . . . 3 балла Наидена жёсткость пружины . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла



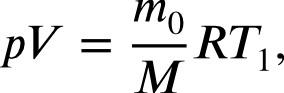
Задача **11.2. Ёмкость** газового баллона.

В баллон, снабжённыи предохранительным клапаном, закачали азот при температуре г, = 7 ’С и давлении *р ——* 200 кПа. При нагревании баллона до температуры i, = 27 ’С через клапан выхо- дит азот массой m = 24 г, вследствие чего давление в баллоне возвращается к первоначальному значению. Определите ёмкость баллона. Молярная масса азота *М ——* 28 г/моль, универсальная газовая постоянная Я = 8,31 Дж/(К - моль).

# Ответ: 150 л.

Решение: Пусть Г — ёмкость баллона, *mc* — начальная масса газа. Запишем уравнение

Менделеева-Клапейрона для обоих случаев:



*•о — т* лт

# где Т = 280 К и Г = 300 К — температуры газа в обоих случаях. Приравнивая правые части

этих выражений, находим начальную массу газа в баллоне:

Наидём теперь ёмкость баллона

i

‘0 *Т›*

‘0 •о —

m

i — т,/т,

# = 360 г.

Критерии:

\_ о *Ti* 0,36 кг - 8,31 Дж/(К- моль-) 280 К 0,15 м' = 150 л.

# *М р* 0,028 кг/моль- 200000 Па

Температуры переведены в кельвины . . . . . . . . . . 1 балл Уравнение Менделеева-Клапейрона для первого случая . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла Уравнение Менделеева-Клапейрона для второго случая . . . . . . 3 балла Наидена начальная масса газа . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла

Наидена ёмкость баллона . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла



## Задача 11.3. Длина медной проволоки.

Чтобы определить, не разматывая, длину мотка медного провода с площадью поперечного ce- чения fi = 0,1 мм', мальчик Паша взял в школьной лаборатории очень хорошии амперметр и пару одинаковых батареек с ЭДС W = 1,5 В. Соединив последовательно одну Оатареику, амперметр и провод, Паша обнаружил, что прибор показывает значение силы тока, равное

i i = 200 мА. Когда же он соединил последовательно обе батарейки (соблюдая полярность!), амперметр и провод, то прибор стал показывать I = 300 мА. Чему равна длина медного про-

вода? Сопротивлением амперметра можно пренебречь. Удельное сопротивление меди равно 0,017 Ом- мм'/м.

# Ответ: 29,4 м.

**Решение:** Пусть Я — сопротивление медного провода, *г —* внутреннее сопротивление ба— тарейки. Запишем закон Ома для полной цепи в случае одной подключенной батарейки

W = i i (Я + *г) И R + г —— — ——* 7,5 Ом

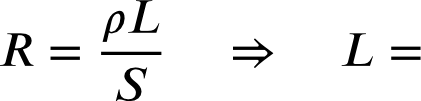
1

и двух батареек

2P = f2(Я + 2r) W Я + 2r =

2 = io ом.

’2

Отсюда находим, что сопротивление провода равно Я = 5 Ом. Определим теперь длину про— вода:

# Критерии:

ЯД \_ 5 Ом 0,1 мм' ю 29,4 м.

*р* 0,017 Ом- мм°/м

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Закон Ома в случае одной батарейки Закон Ома в случае двух батареек Наидено сопротивление провода . . | . . . . . .  . .  . . . . . . . . . . . . . . . . | . . .  . .  . . . . . . . | .  .  . . | .  .  . . . | . 3 балла  . 3 балла  . . 2 балла |
| Наидена длина провода . . . . . . . . | . . . . . . . . . . . . . . . . | . . . . . . . | . . | . . . | . . 2 балла |



# Задача 11.4. Соединение конденсаторов.

Имеются два заряженных конденсатора. Первый конденсатор ёмкостью *С* заряжен до напря- жения *U.* Второй, имеющий ёмкость 2C, заряжен до напряжения 3U. Конденсаторы соединяют параллельно — «плюс» к «плюсу», «минус» к «минусу». Определите напряжение и заряды на конденсаторах, установившиеся после соединения.

Ответ: 7U/3; 7CU/3 на первом и 14CU/3 на втором конденсаторе.

**Решение:** Найдём заряды обоих конденсаторов до соединения:

ëi *= CU, q ——* 2C- ЗА —— 6CU.

При параллельном соединении напряжение на кондесаторах станет одинаковым, а заряды ne- рераспределятся так, чтобы их сумма осталась прежней — g, + g, = 7CU. Пусть новое напря- жение на конденсаторах равно *U'.* Тогда

*CU' +* 2CU' —— 7CU *U' ——* 7U

Заряды на конденсаторах, соответственно, будут равны

7CU *g =* 2CU' =

14CI/

Критерии:

Найдены начальные заряды конденсаторов . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 балла

Наидено новое напряжение на конденсаторах . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4 балла

Наидены новые заряды конденсаторов . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4 балла



## Задача 11.5. Смешарики испъітъlвают ракету.

Пин и Лосяш построили новую экспериментальную ракету массой 1 т. При запуске выясни- лось, что за первые 5 с своего полёта ракета поднялась вертикально вверх на 500 м. Определите мощность двигателя ракеты, если в указанныи промежуток времени полёт можно считать рав- ноускоренным. Ускорение сво0одного падения принять равным 10 м/с'. Изменением массы ракеты и сопротивлением воздуха можно пренебречь.

# Ответ: 5 МВт.

Решение: Пусть m — масса ракеты, s — путь, пройденный ракетой, i — время её подъёма. Ускорение ракеты равно п = 2s//' = 40 м/с'. Найдём теперь силу тяги двигателеи *F,* необхо- димую для подъёма ракеты вверх

ти - *F* — mg щ *F - т(g* + в) = 50000 Н.

Мощность двигателеи ракеты равна

# N = *F s* —— 5000000 Вт = 5 МВт.

Критерии:

Формула для ускорения ракеты Наидена сила тяги двигателеи ракеты Найдена мощность двигателей Правильный числовой ответ

3 балла

3 балла

3 балла

1 балл

Максимально возможный балл в 11 классе 50