|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание: C:\Users\guest\Desktop\рис 2 герб.jpg  **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ,**  **НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**  Государственное бюджетное учреждение  дополнительного образования  Краснодарского края  **«Центр развития одаренности»**  350000 г. Краснодар, ул. Красная, 76  тел. (861) 259-79-40  е-mail: [cro.krd@mail.ru](mailto:cro.krd@mail.ru) |  | **Всероссийская олимпиада школьников**  **по физике**  **2018-2019 учебный год**  **Муниципальный этап**  **11 класс, ответы**  **Председатель предметно-методической комиссии: Богатов Н.М., к.ф.-м.н., профессор** |

Задача №1

В закрытом сосуде находится молекулярный азот при температуре 300 К. Увеличение температуры газа на 100 К приводит к увеличению его давления в два раза. Какая часть молекул азота оказалась диссоциированной?

**Решение.** Давление азота в начальном состоянии равно *p = n0kT0* При увеличении температуры до величины *Т = 400 К* давление газа удваивается, т.е. *2р = nkT.* Выразим и

Т.к. объем сосуда постоянен, а молекула азота двухатомная, получим

Критерии оценивания

1. Записано выражение для связи давления и концентрации молекул (количества вещества, количества молекул) в начальном состоянии – 2 балла

2. Записано выражение для связи давления и концентрации молекул (количества вещества, количества молекул) в конечном состоянии – 2 балла

3. Определено увеличение концентрации (количества вещества, количества   
молекул) – 3 балла

4. Определено относительное увеличение концентрации (количества вещества, количества молекул) в долях или процентах – 3 балла

Задача №2

Герметично закрытый сосуд высотой *Н* полностью заполнен водой. На дне сосуда имеются два одинаковых пузырька воздуха. Давление воды на дне равно *p0*. Каким будет давление на дно, если оба пузырька оторвутся и всплывут вверх? Каким будет давление на дно, если оторвется и всплывет вверх один из пузырьков? Учесть, что *p0* много больше *ρgН*.

**Решение.** Так как давление воды на дно сосуда *p0*, то давление воздуха в пузырьках, находящихся на дне, также равно *p0*. При всплытии пузырьков их объем не может увеличиться в силу несжимаемости жидкости. Поэтому давление воздуха в пузырьках остается неизменным, т.е. равным *p0*. Но давление воздуха равно давлению воды, следовательно, давление воды вверху сосуда стало равным *p0*, а давление на дно сосуда *p = p0+ ρgН*.

Рассмотрим ситуацию, когда всплывает один из пузырьков. Пусть объем каждого из пузырьков до всплытия *V0*. После того, как один из пузырьков всплывает, его объем становится *V1*, а объем пузырька на дне – *V2*,   
причем *V1* + *V2*, = 2*V0*. Искомое давление на дно сосуда (и в нижнем пузырьке) равно *р*, а давление вверху сосуда (и в верхнем пузырьке) равно *p* – *ρgН*. Процесс изменения объема пузырьков можно рассматривать как изотермический. Тогда *p0V0 =pV2* и *p0V0 = (p* – *ρgН* )*V1* и учитывая, что *V2*, = 2*V0* – *V1* получим уравнение:

.

Корни квадратичного уравнения равны .

Отбросим корень со значением меньше *p0* и сохраним величины первого порядка малости, окончательно получим: *p = p0+ ρgН/2.*

Критерии оценивания

1. Получено выражение для давления после всплытия 2-х пузырьков – 2 балла

2. Даны подробные описания процессов при всплытия 2-х пузырьков – 2 балла

3. Определена связь объемов пузырьков после всплытия одного – 2 балла

4. Записаны уравнения изотермических процессов в пузырьках – 1 балл

5. Получено и решено уравнение для определения давления – 3 балла

Задача №3

Найдите заряды конденсаторов в схеме, изображенной на рисунке. Считать, что *С0* = 10 нФ, *С1* = *С2* = 20 нФ, *R1* = 5 Ом, *R2* = 15 Ом, *ε* = 12 В, внутренним сопротивлением источника пренебречь.

**Решение.** Для *С1* и *С2* конденсаторов: и . Для участка между конденсаторами справедливо (верхнюю пластину конденсатора *С0* будем считать положительной). Выразим:

и (1)

С учетом закона Ома для контура с R*1, С1* и *С0* получим: . Откуда . Подставляя в выражения (1) получим:

*и*

Критерии оценивания

1. Определена связь ЭДС источника с зарядами конденсаторов 1 и 2 – 1 балл

2. Записано соотношение зарядов трех конденсаторов – 2 балла

3. Определена связь напряжений в контуре с R*1, С1* и *С0* – 2 балла

4. Определено выражение для – 2 балла

5. Найдены выражения для и – 3 балла

Задача №4

Какую минимальную силу нужно приложить к грузу *m < М*, чтобы система пришла в движение? Определить ускорения бруска *М* и груза *m*, а также относительное ускорение груза при *F > Fmin*. Коэффициент трения между бруском и поверхностью *μ1*, и между бруском и грузом – *μ2*. Нить невесомая и нерастяжимая, трением в блоке и массой блока пренебречь.

**Решение.** Ускорения тел одинаковы по модулю и противоположны по направлению.

Ускорение груза относительно бруска в два раза больше его абсолютного ускорения.

Из 2 закона Ньютона в проекции на горизонтальное направление для тел получим:

*,*

.

Откуда, и .

Критерии оценивания

1. Определено равенство абсолютных ускорений тел – 1 балл

2. Определено соототношение относительного ускорения груза с ускорение  
руска – 1 балл

3. Построен рисунок с указанием горизонтальных сил – 2 балл

4. Записаны уравнения динамики для обоих тел – 2 балл

5. Найдено ускорение груза – 2 балл

6. Найдена минимальная сила – 2 балл

Задача № 5

Мяч брошен под углом *α* к вертикали. После удара о землю мяч отскакивает под углом *β < α* к вертикали и поднимается на ту же высоту. Определить коэффициент трения скольжения мяча о землю при ударе. Сопротивлением воздуха и вращением мяча пренебречь.

**Решение.** Пусть H – высота подъема мяча. Тогда вертикальная составляющая начальной скорости , горизонтальная составляющая начальной скорости .

При падении вертикальная составляющая скорости не изменилась, а горизонтальная составляющая стала равна

.

Сила трения, изменяющая горизонтальную составляющую скорости, равна

.

Изменение нормальной составляющей импульса мяча в момент падения:

Из двух последних соотношений окончательно получим:

.

Критерии оценивания

1. Определены выражения для проекций начальной скорости – 1 балл

2. Установлено равенство вертикальной составляющей скоростей до и после   
падения – 1 балл

3. Найдено выражение для горизонтальной составляющей скорости – 2 балла

4. Записан 2-й закон Ньютона для в горизонтального направления – 2 балла

5. Записан 2-й закон Ньютона в импульсной форме для в вертикального   
направления – 2 балла

6. Найдено выражение для – 2 балла