605

Калашникова Ирина
Сергеевна

571079

_____
Регистрационный номер

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

_____
(не заполнять)

_____
Подпись

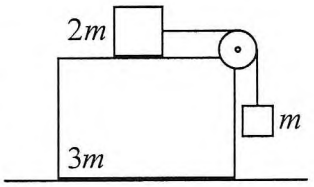
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
_____

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по физике, Заключительный этап, 10 класс

1. В открытом сосуде Дьюара (сосуде, допускающим хранение сжиженных газов при низких температурах) объемом $V = 20$ л остался объем $V_0 = 0{,}5$ л жидкого азота. Его не заметили и прочно закрыли сосуд крышкой. Азот в сосуде постепенно нагревался и испарялся. Разорвет ли сосуд Дьюара, когда весь азот испарится и нагреется до комнатной температуры $t = 20°$ С, если сосуд выдерживает максимальное внутреннее давление $p_m = 1 \cdot 10^6$ Па? И если да, то при какой температуре азота внутри сосуда его разорвет? Плотность жидкого азота $\rho = 800$ кг/м^3, молярная масса азота $\mu = 28$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8{,}31$ Дж/(моль·град). Ответ обосновать.

2. Если к источнику ЭДС подключить некоторый резистор, ток через источник составит $I_1 = 0{,}18$ А. Если к тому же источнику подключить второй резистор (отключив первый), ток через источник составит $I_2 = 0{,}21$ А. Если же к этому источнику подключить оба резистора, соединенных последовательно, ток через источник составит $I_3 = 0{,}14$ А. Каким будет ток через источник, если его клеммы замкнуть накоротко?

3. В системе из трех тел массами m, $2m$ и $3m$ (см. рисунок) коэффициент трения между большим телом и горизонтальной поверхностью стола равен μ. При каких значениях μ большое тело будет неподвижным на поверхности стола? Блок и веревка невесомы, веревка нерастяжима.



Председатель методической комиссии, 2024 г.

605

Лист ответов

Химия

[redacted]

Задание №1

В сосуде будет гелий (^4He), так как радий подвергся нескольким альфа распадам

$m_{прор} = m_0 \cdot 2^{-\frac{1}{T}}$

$K_1 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{1500 лет} =$

$K_2 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{3{,}8 сут} =$

$K_3 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{3{,}1 мин} =$

1

Задача №2

$NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$ $\quad K_д = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3 \cdot H_2O]} = 1{,}81 \cdot 10^{-5}$

4

$K_д = C \cdot a^2$

$a = \sqrt{\frac{K_д}{C}} = \sqrt{\frac{1{,}81 \cdot 10^{-5}}{0{,}2}} = 0{,}0095 \approx 0{,}01$

$NaOH \rightleftarrows Na^+ + OH^-$

$\frac{a}{25} = \frac{0{,}01}{25} = 0{,}0004$ t.

$K_д$ - постоянная => новая концентрация при $a = 0{,}0004$

$C = \frac{K_д}{a^2} = \frac{1{,}81 \cdot 10^{-5}}{(0{,}0004)^2} = 113{,}125$ М

Задание №3

т.к. $K_1 << K_2$, то мы понимаем, что значение K_1 мало, поэтому мы можем им пренебречь

$A_{(г)} \xrightarrow{K_1} B_{(г)} + C_{(г)}$ $\quad B_{(г)} + D_{(тв)} \underset{K_3}{\overset{K_2}{\rightleftarrows}} F_{тв}$

...ко	2 моль/л	0	0	0,1 моль/л	40 моль/л	
	$\ominus$ $0{,}1 \cdot 10^{-5}$	$\oplus$ 0,1	$\oplus$ 0,1	$\ominus$ 0,1	$\ominus$ 0,1	$\oplus$ 0,1
...стако	1,9	0,1 моль/л		0	39,9	0,1

Давление в системе будет зависеть только от конц $B_{(г)}$, т.к. D и F твердые

703

Калашникова

Ирина

511079

Биология

11кл

_____
Регистрационный номер

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

_____
(не заполнять)

_____
Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
_____

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
Секция «Химия», 10 класс

1. Рассчитайте энтальпию (энергию) связи С-Н (кДж/моль) в молекуле C_2H_6, если энергия (энтальпия) связи С-С равна 333 кДж/моль. В расчете используйте следующие термохимические уравнения:

1) 2 C_2H_6(г) = 4 С(г) + 6 Н2(г); $\Delta rH^o_{1,298,15}$ = 169,4 кДж;
2) 2 Н(г) = H_2(г); $\Delta rH^o_{2,298,15}$ = −436,0 кДж;
3) С(к, графит) = С(г); $\Delta rH^o_{3,298,15}$ = 718,4 кДж.

2. Образец галогенопроизводного предельного углеводорода массой 47,4 г. и количеством 0,2 моль, содержащий галоген массой 42,6 г. подвергли щелочному гидролизу, прокипятив его с водным раствором гидроксида бария. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и прокалили в инертной атмосфере. При прокаливании осадка образовались газообразные продукты с относительной плотностью по водороду, равной 18. Установите молекулярную формулу галогенопроизводного предельного углеводорода, какие газообразные продукты образовались при прокаливании в инертной атмосфере? Напишите уравнения проведенных реакций. Какие продукты образуются, если процесс прокаливания провести на воздухе?

3. При пропускании водорода (при повышенной температуре) над 25,43 г смеси щелочного и щелочноземельного металлов было получено твёрдое вещество. После охлаждения, его поместили в 1л воды, при этом выделилось 11,75 л газа (780 мм. рт. ст., 19°С). К полученному раствору добавили избыток раствора соды. В результате реакции образовалось 19,73 г осадка. При растворении осадка в избытке разбавленной соляной кислоты выделилось 2,24 л газа (н.у.).
Какие металлы были использованы для эксперимента (ответ подтвердите расчетами?

Председатель методической комиссии, 2024 г.

Задание №1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б +	в +	г +	г +	б +	а +	а +	б +	а +	в +
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
в +	г +	б +	в +	б +	г +	а +	в –	в +	г +

19

9,5б

Задание №2

Ранний	Б	Г	Е	А	В	Ж	З	И	Д	поздний
→	+	+	+	+	+	+	+	+		

9

6,75б

Задание №3

Генотип	Частота встреч.	Число мартышек данной окраски
бурое	0,51 +	14880 · 0,51 = 7588,8 (≈ 7589) +
светло-коричневое	0,45 +	14880 · 0,45 = 6696 +
золотистое	0,04 +	14880 · 0,04 = 595,2 (≈ 595) +

8,25б

Σ = 24,5б