Кислород вытекает из сосуда, где он находится под давлением p1= (1000 + 50×N) ммрт. ст. через капилляр радиуса a= 0,01×N(мм). Определите массу газа вытекающего за 1 секунду через капилляр, если наружное давление составляет p0= 760 ммрт.ст.; температура T= 10×k(С); длина трубки l= 10 см; коэффициент внутреннего трения кислорода η= 1,9×〖10〗^(-5) Па∙с.
N=6, k = 92



Рассмотрим объем жидкости (газа), ограниченный проведённой внутри трубки коаксиальной с ней цилиндрической поверхностью некоторого радиуса *r* и длины *dx*. Полный поток импульса через эту поверхность (её площадь есть 2π*rdx*) равен



Этот поток есть сила трения, действующая на рассматриваемый объем жидкости со стороны остальной жидкости. Она уравновешивается разностью сил давления π*r*2*dp*, приложенных к основаниям цилиндра.Приравнивая эти силы, получим уравнение



откуда



Константа определяется из условия равенства нулю скорости на самой поверхности трубки, т. е. при *r = а*. Окончательно получаем



|  |  |
| --- | --- |
| Таким образом, текущая в трубке жидкость имеет, как говорят, параболический профиль скоростей: скорость меняется по квадратичному закону от нуля на стенке до максимального значения  на оси трубки. Определим массу *М* газа (сжимаемой жидкости), вытекающего в единицу времени из трубки. |  |

Обозначим через *dV*(*r*) объем газа, вытекающего в единицу времени через кольцо внутренним радиусом *r* и шириной *dr*:

*dV*(*r*) = *u*(*r*)*dS = u*(*r*)2π*rdr*.

где *и*(*r*) — скорость жидкости на расстоянии *r* от оси, а *dS*=2π*rdr* — площадь кольца радиуса *r* и ширины *dr*. Поскольку *u*(*r*) нам известна, то:



Для массы получаем:



Согласно уравнению состояния идеального газа откуда получаем:



Отсюда:



Заметим, что поскольку *М* не зависит от *х*, то и *d*(*p*2)*/dx* не зависит от *х*. Следовательно



где *L –* длина трубки, а *р*1 и  *р*2 – давления на концах трубки.

Таким образом:



При численных расчётах все величины должны быть приведены в одной системе (обычно - СИ):

760 мм рт. ст = 105 Па, 1 мм = 10–3 м и т.д.

У вас: *p*1 = 1300 мм рт. ст =(1300/760)105 Па = 1,71⋅105 Па, *p*2 = 105 Па;

*а =* 0,06 мм = 6⋅10–5 м,

*Т =* 273 + 92⋅10 = 1193 К,

*L =* 10 см = 0,1 м,

μ = 32 г/моль =32⋅10–3 кг/моль,

*R =*8,3 Дж/моль⋅К.

