Вопросы

1) Почему прибор для измерения давления называется барометр? В каких единицах он проградуирован?

Баро́метр (др.-греч. βάρος — «тяжесть» и μετρέω — «измеряю») — прибор для измерения атмосферного давления.

Ртутный барометр был изобретён итальянским учёным Эванджелиста Торричелли в 1644 году. Его трубка со ртутью была первым барометром.

Можно заполнить трубку кроме ртути любой жидкостью, но нужно помнить о необходимости изменения ее длины.

Самый большой водяной барометр высотой 12 м был сконструирован в 1987 г. Бертом Болле, хранителем Музея барометров в Мартенсдейке, Нидерланды, где он и установлен.

Ртутные барометры дают точные показания, но требуют большой осторожности в обращении с ними. Современный барометр сделан безжидкостным! Он называется барометр-анероид. Металлические барометры менее точны, но не столь громоздки и хрупки.

С увеличением высоты над землей давление воздуха уменьшается. Поднимаясь с барометром в аэростате, можно измерить давление атмосферы на разных высотах. При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м подъема давление уменьшается на 1 мм рт. ст. На высоте 6 км давление воздуха примерно вдвое меньше, чем на поверхности Земли.

Знание зависимости атмосферного давления от высоты позволяет использовать барометры-анероиды в качестве высотомеров. Поскольку каждому значению атмосферного давления соответствует своя высота над уровнем моря, то шкалу этих приборов можно сразу проградуировать в метрах (или километрах).

Барометрические высотомеры, используемые в авиации, иначе называют альтиметрами. С их помощью летчики определяют высоту полета самолетов.

Для измерения давления пользуются различными единицами: мм ртутного столба, физическими атмосферами, в системе СИ - Паскалями.

Иногда используются миллиметры водяного столба (1 мм рт. ст. = 13,5951 мм вод. ст.). В США и Канаде также используется единица измерения „дюйм ртутного столба“ (обозначение — inHg). 1 inHg = 3,386389 кПа при 0 °C.

Единицы давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Паскаль(Pa, Па) | Бар(bar, бар) | Техническая атмосфера(at, ат) | Физическая атмосфера(atm, атм) | Миллиметр ртутного столба(мм рт.ст.,mmHg, Torr, торр) | Метр водяного столба(м вод. ст.,m H2O) | Фунт-силана кв. дюйм(psi) |
| 1 Па | 1 Н/м2  | 10−5 | 10,197×10−6 | 9,8692×10−6 | 7,5006×10−3 | 1,0197×10−4 | 145,04×10−6 |
| 1 бар | 105 | 1×106 дин/см2 | 1,0197 | 0,98692 | 750,06 | 10,197 | 14,504 |
| 1 ат | 98066,5 | 0,980665 | 1 кгс/см2 | 0,96784 | 735,56 | 10 | 14,223 |
| 1 атм | 101325 | 1,01325 | 1,033 | 1 атм | 760 | 10,33 | 14,696 |
| 1 мм рт.ст. | 133,322 | 1,3332×10−3 | 1,3595×10−3 | 1,3158×10−3 | 1 мм рт.ст. | 13,595×10−3 | 19,337×10−3 |
| 1 м вод. ст. | 9806,65 | 9,80665×10−2 | 0,1 | 0,096784 | 73,556 | 1 м вод. ст. | 1,4223 |
| 1 psi | 6894,76 | 68,948×10−3 | 70,307×10−3 | 68,046×10−3 | 51,715 | 0,70307 | 1 lbf/in2 |

2. Какая физическая величина измерялась в «термиях»? Какой единицей заменили «термию» сейчас?

ТЕРМИЯ (от греч. therme - тепло) - вышедшая из употребления единица количества теплоты, равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 т воды от 14,5° до 15,5°С.

Сейчас используется термин «калория», 1 термия=1 мегакалория.

Калория (от лат. calor — тепло) - внесистемная единица количества теплоты. Обозначение: русское кал, международная cal. Наряду с К. (малой К.) распространена килокалория (большая К.), 1 ккал = 1000 кал.

 Первоначально К. была определена как количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г воды на 1 °С. До конца 19 в. ни участок температурного интервала, в котором производится нагревание, ни его условия не оговаривались. Поэтому применялись различные К.: 0-, 15-, 20-, 25-градусная, средняя, термохимическая и др. В СССР с 1934 до 1957 применялась 20-градусная килокалория, равная (с точность=9.ю до 0,02%) количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 кг воды от 19,5 до 20,5 °С.

 1-я Мировая конференция по свойствам воды и пара (Лондон, 1929) ввела международную ккал, определив её как 1/861,1 международных квт․ч. На международных конференциях по свойствам водяного пара (1954 и 1956) было принято решение о переходе от К. к новой единице — абсолютному джоулю, которая вошла затем в Международную систему единиц. Между К. и джоулем установлено следующее соотношение: 1 кал = 4,1868 дж (точно); 20-градусная К. равна 4,181 дж; К., широко применявшаяся в термохимии, равна 4,1840 дж.

3) Какой из манометров чувствительнее: ртутный или водяной? Почему?

Манометр служит для измерения давления большего или меньшего, чем атмосферное, эти манометры бывают жидкостными U-образными, пружинными и мембранными.

Самыми простыми по конструкции являются жидкостные U-образные. Эти манометры состоят из щитка, к которому прикреплена шкала с миллиметровыми делениями. К щитку прикреплена также U-образная стеклянная трубка диаметром 8—10 мм. Ее изгибают таким образом, чтобы расстояние между трубками составляло 5—8 см. В стеклянную трубку наливают воду или ртуть до нулевого показания на шкале на рабочем месте. В зависимости от заливаемой жидкости (воды или ртути) манометры называют водяными или ртутными. Так как ртуть тяжелее воды в 13,6 раза, то обычно для измерения давления газа до 500 мм вод. ст. применяют водяные манометры, а при большем давлении газа — ртутные.

Водяной манометр, конечно, чувствительнее ртутного, т.к. 1 мм водяного столба соответствует p=ρgh=1000 кг/м3\*0,001 м\*9,8 м/с2=9,8 Па, а 1 мм рт. ст. – 13600 кг/м3\*9,8 м/с2\*0,001 м≈133,3 Па, но для измерения давления больше атмосферного водяным манометром, необходима трубка высотой более 10 м, это слишком громоздкое устройство.

4) В ожидании прибытия царского поезда градоначальник приказал украсить платформу и натереть рельсы салом, чтобы они блестели. Как, по-вашему, не перестарался ли он?

Градоначальник явно переусердствовал, он может не дождаться прибытия царского поезда, т.к. смазка уменьшит сцепление колес состава с поездом и колеса будут пробуксовывать, поезд не сможет двигаться.

Возможен, конечно, и другой сценарий событий. Если поезд уже имел достаточную скорость, он по инерции проскользит мимо станции, но в любом случае торжественность момента встречи будет нарушена.

Во время Второй мировой войны белорусские партизаны натирали рельсы салом, особенно на пригорках. Фашистские поезда тормозили, не могли двигаться вперёд, не понимая, почему.

 5) Когда трогается длинный железнодорожный состав, локомотив сначала дает задний ход. Зачем это делается?

Когда поезд, прибыв на станцию, останавливается, сцепка вагонов натянута. Если паровоз станет тянуть состав в таком виде, ему придется сдвигать с места весь состав сразу; при тяжелом составе это ему не под силу. Другое дело, когда паровоз предварительно подал состав назад: сцепка тогда не натянута, и приводится в движение вагон за вагоном последовательно, — это гораздо легче.

 Короче говоря, машинист делает то же самое, что и возница тяжело нагруженного воза: он вскакивает на него только на ходу, когда движение уже началось; иначе лошади пришлось бы брать сразу с места слишком большой груз.

Разберем случай разгона поезда на горизонтальных путях. Поезд движется за счет силы трения покоя, возникающей между ведущими колесами локомотива и рельсами. На колеса вагонов и ведомые колеса локомотива действуют силы трения со стороны осей, которые "хотят" заставить колеса скользить по рельсам вперед. Значит, со стороны рельсов на колеса начинают действовать силы трения покоя в противоположную сторону, препятствуя возникновению скольжения. Причем силы трения покоя всегда принимают такие значения, чтобы скольжения не возникло, т.е. чем больше трение в осях колес - тем больше трение покоя. Видно, что силы трения покоя, раскручивая колеса, уменьшают ускорение разгона поезда. Больше того, если все сцепки между вагонами перед началом движения натянуты, то может оказаться, что суммарная сила трения покоя, действующая на колеса вагонов и ведомые колеса локомотива, больше силы трения покоя, действующей на ведущие колеса локомотива, и поезд вообще не сдвинется с места. Поскольку сила трения скольжения убывает с ростом скорости движения, то по мере разгона вагона сила трения в осях колес уменьшается. Если локомотив начнет сдавать назад, то он легко сможет сдвинуть вначале один вагон, затем второй и т.д., ослабив натяжение сцепок между вагонами. Теперь локомотив может начать движение вперед, последовательно разгоняя один вагон за другим. Разгону поезда также мешают силы трения качения, но они гораздо меньше сил трения покоя.