

1. Гелій знаходиться у спеціальному циліндрі з рухомим поршнем. Контролюючий пристрій забезпечує обмеження на можливі значення об'єму, тиску, температури і маси газу. Ці обмеження мають вигляд циліндричної поверхні на P - V - T діаграмі (див. рис.), де тиск може змінюватись від 100 кПа до 300 кПа, об'єм – від 1 л до 3 л, а температура – від 100 К до 300 К. Знайдіть мінімальне і максимальне значення, яке може мати маса газу у циліндрі, і вкажіть на діаграмі відповідні точки. Вантаж якої маси можна покласти на невагомий поршень, якщо циліндр закріпити у вертикальному положенні? Знайдіть максимальну корисну роботу, яку може виконати газ під поршнем, піднімаючи вантаж. Зовнішній атмосферний тиск $P_A=100$ кПа, площа поршня $S=1$ дм².
2. Учень вирішив зробити новорічну гірлянду з однакових лампочок розжарювання, розрахованих на потужність $P=4,9$ Вт і напругу $U=220$ В кожна. Для цього він з'єднав між собою п'ять клем лампочками (по одній лампочці між будь-якою парою клем) і до двох клем підключив джерело напруги 220 В. Нехтуючи залежністю опору від температури, знайдіть потужності, що виділятимуться на лампочках. Якими стануть ці потужності, якщо одна з лампочок перегорить? Дайте відповіді на попередні питання у випадку довільної кількості клем n .
3. Модель гусениці складається з n однакових частин-модулів, що можуть віддалятися один від одного в напрямку руху на відстань $l=1$ см. Гусениця висуває вперед перший модуль, потім підтягає до нього другий, і так далі аж до останнього. Чому може дорівнювати швидкість гусениці? Гусениця з якою кількістю частин виявиться найпрудкішою? Коефіцієнт тертя між поверхнями столу і гусениці $\mu=0,8$. Під час руху одного модуля всі інші нерухомі, а сила, з якою гусениця рухає модуль, спрямована вздовж її тулуба. Під яким максимальним кутом до горизонту гусениця може підніматися по похилій площині?
4. Високу призматичну посудину наповнюють водою до висоти 8 см і потім відкривають невеликий отвір, розташований біля дна (рис. 2, а). Таблиця (рис. 2, б) показує, як знижується після цього рівень води в посудині з часом. Після того як рівень води опустився на 3 см, отвір закривають і нахиляють посудину на кут $\alpha=37^\circ$ (рис. 2, в). Через який час після відкриття отвору рівень води в нахиленій посудині знизиться ще на 1 см? Основа посудини - квадрат зі стороною 10 см, для розрахунків прийняти $\sin \alpha=3/5$ і $\cos \alpha=4/5$.
5. По вигнутій дротині може без тертя ковзати намистинка (рис.3). Якщо розташувати цю дротину горизонтально, як показано на рис.3а, і відпустити намистинку з точки **A** без початкової швидкості, то її прискорення в нижній точці **B** дорівнюватиме $a=10$ м/с². Ту саму дротинку і так само вигнуту розташовують вертикально і знову відпускають намистинку з точки **A** без початкової швидкості (рис.3б). Яким в цьому випадку буде її прискорення в точці **B**? Для розрахунків прийняти $g=10$ м/с², необхідні геометричні дані подано на рис.3.

Задачі запропонували О.Ю.Орлянський (1-3), Є.П.Соколов (4,5)

1. Гелий находится в специальном цилиндре с подвижным поршнем. Контролирующее устройство обеспечивает ограничение на возможные значения объема, давления, температуры и массы газа. Эти ограничения имеют вид цилиндрической поверхности на P - V - T диаграмме (рис.1), где давление может меняться от 100 кПа до 300 кПа, объем - от 1 л до 3 л, а температура - от 100 К до 300 К. Найдите минимальное и максимальное значение, которое может иметь масса газа в цилиндре и укажите на диаграмме соответствующие точки. Груз какой массы можно положить на невесомый поршень, если цилиндр закрепить в вертикальном положении? Найдите максимальную полезную работу, которую может выполнить газ под поршнем, поднимая груз. Внешнее атмосферное давление $P_A=100$ кПа, площадь поршня $S=1$ дм².
 2. Ученик решил сделать гирлянду из одинаковых лампочек накаливания, рассчитанных на мощность $P = 4,9$ Вт и напряжение $U = 220$ В каждая. Для этого он соединил между собой пять клемм лампочками (по одной лампочке между любой парой клемм) и к двум клеммам подключил источник напряжения 220 В. Пренебрегая зависимостью сопротивления от температуры, найдите мощности, выделяемые на лампочках. Какими станут эти мощности, если одна из лампочек перегорит? Ответьте на предыдущие вопросы в случае произвольного количества клемм n .
 3. Модель гусеницы состоит из n одинаковых частей-модулей, которые могут удаляться друг от друга в направлении движения на расстояние $l=1$ см. Гусеница выдвигает вперед первый модуль, затем присоединяет к нему второй, и так далее вплоть до последнего. Чему может равняться скорость гусеницы? Гусеница с каким количеством частей окажется самой быстрой? Коэффициент трения между поверхностями стола и гусеницы $\mu=0,8$. Во время движения одного модуля все другие неподвижны, а сила, с которой гусеница двигает модуль, направлена вдоль ее туловища. Под каким максимальным углом к горизонту гусеница может подниматься по наклонной плоскости?
 4. Высокий призматический сосуд наполняют водой до высоты 8 см и затем открывают небольшое отверстие, расположенное у дна (рис. 2, а). Таблица (рис. 2, б) показывает, как понижается после этого уровень воды в сосуде со временем. После того, как уровень воды опустился на 3 см, отверстие закрывают и наклоняют сосуд на угол $\alpha=37^\circ$ (рис. 2, в). Через какое время после открытия отверстия уровень воды в наклонном сосуде понизится еще на 1 см? Основание сосуда – квадрат со стороной 10 см, для расчетов принять $\sin \alpha=3/5$ и $\cos \alpha=4/5$.
 5. По изогнутой проволоке может без трения скользить бусинка (рис.3). Если расположить эту проволоку горизонтально, как показано на рис.3а, и отпустить бусинку из точки **A** без начальной скорости, то ее ускорение в нижней точке **B** будет равно $a=10$ м/с². Ту же самую проволоку и таким же образом выгнутую размещают вертикально и снова отпускают бусинку из точки **A** без начальной скорости (рис.3б). Каким в этом случае будет ее ускорение в точке **B**? Для расчетов принять $g=10$ м/с², все необходимые геометрические данные представлены на рис.3.
- Задачи предложили О.Ю.Орлянский (1-3), Е.П.Соколов (4,5)

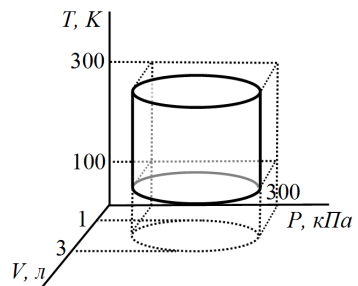
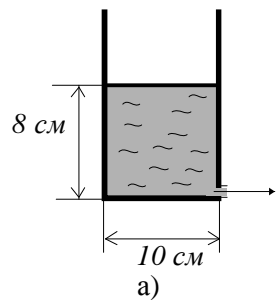
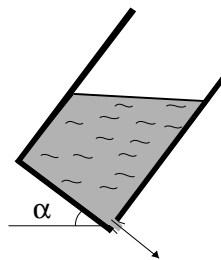


Рис.1



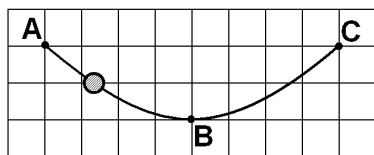
высота уровня (см)	время (с)
8,0	0
7,0	20,0
6,0	41,2
5,0	64,4

б)

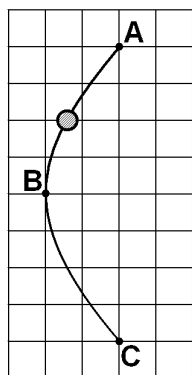


в)

Рис. 2



а)



б)

Рис. 3