

8 сынып (30 ұпай)

Есеп_1. Судың ағуы [8 ұпай]. Көлденең қимасының ауданы S болатын цилиндрлік ыдыс H деңгейіне дейін сумен толтырылған. Ыдыстың түбінде ауданы σ тесік тесілген.

1.1 Осы тесіктен судың ағып шығу v жылдамдығы қандай? Ыдыстағы судың кинетикалық энергиясын ескермеуге болады.

1.2 Ыдыстағы су деңгейінің төмендеу u жылдамдығы қандай?

1.3 Осы u жылдамдығының уақыттан тәуелділігі сызықты заңдылыққа ие екендігін көрсетіңіз және оны табыңыз.

1.4 $H = 0,5$ м, $S = 100$ см², $\sigma = 1$ см², $g \approx 10$ м/с² шамалары белгілі болса, ыдыстағы су қанша уақытта ағып таусылады?

Есеп_2. Металлды салқындату [8 ұпай]. Денені салқындату үшін (тіпті өндірісте де) қарапайым суды жиі қолданады. Бұл есепте біз салқындатудың ең тиімді әдісін табуға тырысамыз.

Бастапқы температурасы $t_0 = 80^\circ\text{C}$ болатын металл білікше бар. Білікшенің жылу сыйымдылығы C_0 -ға тең (бұл жалпы жылу сыйымдылық, яғни $C_0 = cm$ білікше массасының меншікті жылу сыйымдылығына көбейтіндісі). Салқындату үшін температурасы $t_1 = 20^\circ\text{C}$ су қолданылады. Судың жылу сыйымдылығы $C_1 = 2C_0$ (бұл да, су массасының меншікті жылу сыйымдылығына көбейтіндісі).

Бұл есептің барлық пункттерінде қоршаған ортаға кететін жылу шығынын, ыдыстардың жылу сыйымдылықтары мен судың булануын ескермеуге болады.

Алдымен салқындатудың белгілі әдісін қарастырайық: ыстық білікшені қолымызда бар суға батырамыз.

2.1 Осындай салқындату әдісін қолданған кездегі білікшенің соңғы t температурасын есептеңіз.

Салқындатудың бұдан да тиімді әдісі бар екен. Суды бірдей N бөліктерге бөлейік. Содан кейін білікшені судың бірінші бөлігіне саламыз, жылу тепе-теңдігі орнағанша күтеміз (судың бірінші бөлігіне салынғаннан кейінгі білікшенің орныққан температурасын x_1 деп белгілейміз), содан кейін білікшені судың екінші бөлігіне (одан кейінгі білікшенің температурасы x_2) және т.с.с., судың соңғы бөлігінен кейінгі білікшенің x_N температурасы білікшенің соңғы $x_N = t$ температурасы болады.

2.2, Судың алдыңғы температурасының x_{k-1} мәні мен есептің шарты бойынша басқа да белгілі шамалар арқылы, судың k -шы бөлігінен кейінгі x_k температурасын есептеуге мүмкіндік беретін формуланы алыңыз.

2.3 Суды 2 және 3 тең бөліктерге бөлген кездегі білікшенің соңғы температурасының мәндерін есептеңіз.

2.4. Суды N тең бөліктерге бөлген кездегі білікшенің соңғы температурасының жалпы формуласын алыңыз. Бұл формула тек есептің шартында берілген шамаларды қамтуы тиіс.

Нұсқау: $\Delta x_k = x_k - t_1$ шамаларын қарастырыңыз - білікшенің температурасы мен суық судың температурасы арасындағы айырмашылық.

2.5 Осы әдіспен білікшені қандай ең минимальды температураға дейін салқындатуға болатындығын сандық түрде бағалаңыз.

Есеп_3. Айнымалы конденсатор [7 ұпай]. Екі бірдей конденсаторлар параллель жалғанған және батарея арқылы U_0 потенциалдар айырымына дейін зарядталған. Екі конденсатордан тұратын осы жүйені батареядан ажыратады және конденсаторлардың бірінің жапсарларының арасындағы қашықтықты $d = d_0 \frac{t_0 - t}{t_0 + t}$ (мұндағы d_0 – жапсарлар арасындағы бастапқы қашықтық, t – уақыт, t_0 – қандай-да бір тұрақты шама) заңдылығымен жақындата бастайды. Айнымалы конденсатордың сыйымдылығы баяу өзгереді. Конденсаторлар жазық және екі конденсатордың жапсарларының ауданы бірдей және S -ке тең, диэлектрлік тұрақты ϵ_0 екенін ескере отырып, келесі шамаларды анықтаңыз:

3.1 Айнымалы конденсатор зарядының өзгерісін;

3.2 Екі конденсатор жүйесінің бастапқы зарядын;

3.3 Конденсаторларды қосатын сымдардағы ток шамасын.

Есеп_4. Линзалар жүйесі [7 ұпай]. Жарық көзі фокустық арақашықтығы 5 см болатын жұқа линзадан 30 см қашықтықта орналасқан. Осы линзаның артында белгілі бір қашықтықта екінші линза орналасқан, осылайша екі линзадан тұратын жүйе, бірінші линзадан 18 см қашықтықта $\Gamma = -1$ ұлғаюымен жарық көзінің нақты кері кескінін береді.

4.1 Екінші линзаның түрін анықтаңыз.

4.2 Сәулелердің жолын сұлбалық түрде көрсетіңіз.

4.3 Екінші линзаның фокустық арақашықтығын анықтаңыз.

4.4 Екінші линзаның орнын анықтаңыз.

Ескерту: екі линза жүйесінің толық ұлғаюы $\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2$ линзалардың әрқайсысының үлкейтулерінің көбейтіндісімен анықталады.

СӘТТІЛІК ТІЛЕЙМІЗ!!!

8 класс (30 баллов)

Задача_1. Протечка [8 баллов]. Цилиндрический сосуд с площадью поперечного сечения S заполнен водой до уровня H . В дне сосуда проделано отверстие с площадью σ .

- 1.1 Какова скорость истечения воды из отверстия v ? Кинетическую энергию воды в сосуде можно не учитывать.
- 1.2 Какова скорость понижения уровня воды в сосуде u ?
- 1.3 Покажите, что зависимость скорости u от времени имеет линейный вид и найдите её.
- 1.4 За какое время вытечет вода из сосуда при $H = 0,5$ м, $S = 100$ см², $\sigma = 1$ см², $g \approx 10$ м/с²?

Задача_2. Охлаждение металла [8 баллов].

Для охлаждения тела (даже на производстве) часто используют обычную воду. В данной задаче мы попытаемся найти наиболее эффективный способ охлаждения.

Имеется металлический брусок, начальная температура которого равна $t_0 = 80^\circ\text{C}$. Теплоемкость бруска равна C_0 (это полная теплоемкость, т.е. произведение удельной теплоемкости на массу бруска $C_0 = cm$). Для охлаждения используется вода, температура которой равна $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Теплоемкость имеющейся воды равна $C_1 = 2C_0$ (это тоже произведение удельной теплоемкости воды на ее массу).

Во всех пунктах данной задачи потерями теплоты в окружающую среду, теплоемкостью сосудов и испарением воды будем пренебрегать.

Сначала рассмотрим примитивный способ охлаждения: горячий брусок опускаем во всю имеющуюся воду.

- 2.1 Рассчитайте конечную температуру бруска t при таком способе охлаждения.

Оказывается, имеется более эффективный способ охлаждения. Разделим воду на N одинаковых частей. Затем опустим брусок в первую порцию воды, дождемся установления теплового равновесия (обозначим установившуюся температуру бруска после первой порции воды x_1), затем поместим брусок во вторую порцию воды (после нее температура бруска x_2) и т.д., после последней порции воды температура бруска x_N и будет конечной температурой бруска $x_N = t$.

- 2.2 Получите формулу, позволяющую рассчитать температуру после k -той порции x_k через предыдущее значение x_{k-1} и другие известные по условию величины.

- 2.3 Рассчитайте значения конечной температуры бруска при делении воды на 2 и 3 равные порции.

- 2.4 Получите общую формулу для конечной температуры бруска при делении воды на N равных частей. В эту формулу должны входить только заданные в условии величины.

Подсказка: рассмотрите величины $\Delta x_k = x_k - t_1$ - разность между температурой бруска и температурой холодной воды.

- 2.5 Численно оцените, до какой минимальной температуры можно охладить брусок таким способом.

Задача_3. Переменный конденсатор [7 баллов].

Два одинаковых конденсатора соединены параллельно и с помощью батареи заряжены до разности потенциалов U_0 . Систему двух конденсаторов отключают от батареи и расстояние между обкладками одного из конденсаторов начинают сближать по закону $d =$

$d_0 \frac{t_0-t}{t_0+t}$, где d_0 – первоначальное расстояние между пластинами, t – время, t_0 – некоторая постоянная величина. Емкость переменного конденсатора меняется достаточно медленно. Считая, конденсаторы плоскими и площадь пластин обоих конденсаторов одинаковыми и равными S , диэлектрическую постоянную ϵ_0 , определите:

- 3.1 Изменение заряда переменного конденсатора;
- 3.2 Начальный заряд системы двух конденсаторов;
- 3.3 Ток в проводах, соединяющих конденсаторы.

Задача_4. Система линз [7 баллов].

Источник света расположен на расстоянии 30 см от тонкой линзы с фокусным расстоянием 5 см. На некотором расстоянии за этой линзой расположена вторая линза, так что система из двух линз дает действительное обратное изображение источника с увеличением $\Gamma = -1$ на расстоянии 18 см за первой линзой.

- 4.1 Определите вид второй линзы.
- 4.2 Покажите схематически ход лучей.
- 4.3 Определите фокусное расстояние второй линзы.
- 4.4 Определите положение второй линзы.

Примечание: полное увеличение системы двух линз определяется произведением увеличений каждой из линз $\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2$.

ЖЕЛАЕМ УДАЧИ!!!