

**Физика пәні бойынша Республикалық олимпиада
19 сәуір 2022. Сайыстың ұзақтығы: 2 сағат**

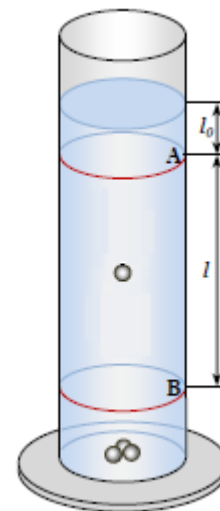
11 сынып, тәжірибелік сайыс (15 ұпай)

Магниттік сұйықтар заманауи физиканың бірегей жаңалықтарының бірі болып табылады. Бұл – сұйыққақшыштық және магниттік басқарылатын қасиеттерге ие жаңа синтезделген материал. Бұл сұйықтардың бірнеше түрлері бар, бірақ біз бұл жұмыста екі түрін ғана қарастырамыз: судың негізінде алынған магниттік сұйық және силикон негізінде алынған магниттік сұйық. Магнит өрісі жоқ кезде бұл сұйықтың қасиеттері сұйық материалдыкімен толығымен сәйкес келеді деп есептейміз.

Стокс әдісінің негізінде магниттік сұйықтардың тұтқырлығын анықтау үшін ішінде зерттелетін сұйық бар биік цилиндрлік ыдыс алынады (суретті қараңыз). Ыдыста, бір-бірінен l қашықтықта орналасқан А және В екі сақиналық белгі бар. Белгілер арасындағы қашықтықты өзгертуге болады, біздің тәжірибеде ол $l = 250$ мм.

Диаметрі d болатын шарикті ыдысқа тастап, белгілер арасындағы $l = AB$ қашықтықты жүріп өту уақытын секундомер көмегімен белгілеп отырады. Төмендегі кестелерде сізге, алынған тәжірибелік мәліметтер берілген.

Жоғарғы белгіден өту мезетіне қарай шариктің жылдамдығын орныққан деп есептеу үшін, сұйық деңгейі жоғарғы белгіден $l_0 = 4 \dots 5$ см жоғары болуы тиіс.



Судың негізінде алынған магниттік сұйық үшін

$l, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$t, \text{с}$				
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
250	3,53	3,22	3,23	3,21	3,23	3,21
	3,5	3,26	3,27	3,28	3,25	3,27
	3,31	3,63	3,65	3,61	3,64	3,62

Силикон негізінде алынған магниттік сұйық үшін

$l, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$t, \text{с}$				
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
250	3,53	6,19	6,17	6,2	6,21	6,23
	3,5	6,29	6,27	6,28	6,32	6,31
	3,31	6,98	6,96	6,97	6,95	6,99

Тапсырма:

1. Әр бір шариктің орныққан қозғалысының v жылдамдығын анықтаңыз.
2. Сұйықтың тұтқырлығын анықтау формуласын қорытып шығарыңыз.
3. Алынған формуланы қолданып, зерттелетін сұйықтың тұтқырлығын анықтаңыз.
4. Қателіктерді есептеп, алынған нәтижелердің дәлдігін бағалаңыз.
5. Ең үлкен шариктің қозғалысы үшін Рейнольдс санын (Re) есептеп, осы шарттардағы сұйықтың шарикті орағыту сипаты (ламинарлы немесе турбулентті) туралы қорытынды жазыңыз.

Келесі параметрлерді белгілі деп есептеңіз:

- еркін түсу үдеуі - 10 м/с^2 ;
- шариктің тығыздығы - 11500 кг/м^3 ;
- судың негізінде алынған магниттік сұйықтың тығыздығы - 11300 кг/м^3 ;
- силикон негізінде алынған магниттік сұйықтың тығыздығы - 11500 кг/м^3 .

**Республиканская олимпиады по физике
19 апреля 2022, продолжительность тура 2 часа**

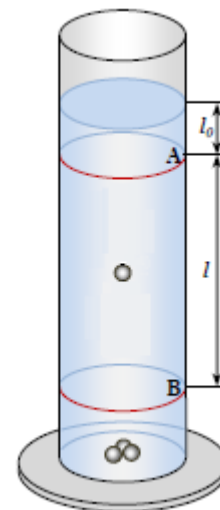
11 класс, экспериментальный тур (15 баллов)

Одним из уникальных открытий современной физики является магнитная жидкость. Это - синтезированный новый материал, обладающий жидкотекучими и магнитоуправляемыми свойствами. Существуют несколько видов данных жидкостей, но мы в данной работе будем рассматривать только два вида: магнитную жидкость на основе воды и магнитную жидкость на основе силикона. Будем считать, что в отсутствии магнитного поля, данная жидкость обладает всеми преимуществами жидкого материала.

Для определения вязкости магнитных жидкостей по методу Стокса берется высокий цилиндрический сосуд с исследуемой жидкостью (см. рисунок). На сосуде имеются две кольцевые метки А и В, расположенные на расстоянии l друг от друга. Расстояние между метками можно изменять, в нашем эксперименте данное расстояние равно $l = 250$ мм.

Бросая шарик определенного диаметра d в сосуд, отмечают по секундомеру время t прохождения шариком расстояния $l = АВ$ между двумя метками. В приведенных ниже таблицах, Вам предоставлены полученные экспериментальные данные.

Уровень жидкости должен быть выше верхней метки на $l_0 = 4 \dots 5$ см, чтобы к моменту прохождения шарика мимо верхней метки его скорость можно было считать установившейся.



Для магнитной жидкости на основе воды

$l, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$t, \text{с}$				
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
250	3,53	3,22	3,23	3,21	3,23	3,21
	3,5	3,26	3,27	3,28	3,25	3,27
	3,31	3,63	3,65	3,61	3,64	3,62

Для магнитной жидкости на основе силикона

$l, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$t, \text{с}$				
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
250	3,53	6,19	6,17	6,2	6,21	6,23
	3,5	6,29	6,27	6,28	6,32	6,31
	3,31	6,98	6,96	6,97	6,95	6,99

Задание:

1. Определите скорость установившегося движения v для каждого шарика.
2. Сделайте вывод формулы для определения вязкости жидкости.
3. Используя полученную формулу, определите вязкость исследуемой жидкости.
4. Вычислите погрешности и оцените точность полученных результатов.
5. Рассчитайте число Рейнольдса (Re) для случая падения самого большого шарика и сделайте заключение о характере обтекания шарика жидкостью (ламинарное или турбулентное) в данных условиях.

Считайте известными следующие параметры:

- ускорение свободного падения - 10 м/с^2 ;
- плотность шарика - 11500 кг/м^3 ;
- плотность магнитной жидкости на основе воды - 11300 кг/м^3 ;
- плотность магнитной жидкости на основе силикона - 11500 кг/м^3 .