

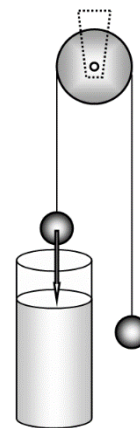
**«ДАРЫН» РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ ОРТАЛЫҒЫ  
ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ОЛИМПИАДАНЫҢ ТӨРТІНШІ  
(ҚОРЫТЫНДЫ) КЕЗЕҢІ (2022-2023 ОҚУ ЖЫЛЫ)  
11 сынып, 2 тур**

*Жұмыс уақыты: 2 сағат*

**Ньютондық емес сұйық [15 ұпай]**

Сұйық сабын ньютондық емес сұйықтық, ол үшін Ньютонның тұтқыр үйкеліс заңы қолданылмайды. Бұл тапсырмада осындай сұйықтықтағы ермексаз шариктарының қозғалысы зерттеледі.

**Құралдар мен жабдықтар:** 250 мл сұйық сабыны бар мензурка, ермексаз кесегі, кезеңдерді сақтау жадысы бар секундомер, блогы бар штатив, балық аулауға арналған арнайы жіп, сызғыш, 7 канцелярлық қағаз қысқыш.



Блокты штативтің қысқыштарына бекітіп, блок арқылы жіпті асады, оның ұштарына әрқайсысының диаметрі шамамен 15 мм болатын екі бірдей пластилин шаригы бекітіледі. Шариктардың бірі сұйық сабын құйылған стаканға түсіп және осы шариктың көтерілу кезіндегі және түсу кезіндегі қозғалысы зерттелді. Ауада қозғалатын екінші шарик қарсысалмақ деп аталады.

Қашықтықты өлшеу үшін мензурка шкаласы қолданылады. Бұл тапсырманың мақсаты – тәуелділіктің сипатын зерттеу, сондықтан ұзындықтың өлшем бірлігі еш роль атқармайды – мұндай бірлік "көлемнің 1 мл – ге өзгеруіне сәйкес келетін шкала бірлігі болсын (осы бірлікті "бөл" деп белгілейміз).

**1-Бөлім. Сүңгу кезіндегі қозғалыс.**

Бұл бөлімде шариктің тек сүңгу кезіндегі қозғалысы ғана зерттелді, қарсысалмақ шарик штативке бекітілді және экспериментке қатыспады. Бұл жағдайда жіп стаканның қабырғаларына тимейді, ал өлшеу шарик сабынға толығымен батырылған кезде ғана жүргізілді.

Кезеңдерді сақтау жадысы бар секундомерді қолдана отырып, тереңдікте белгіленген аймақтарды өту уақыты тіркеліп отырды. Сенімділік үшін тәжірибе 3 рет қайталанды, ал нәтижелер 1-кестеде келтірілген.

1-кесте

$h$ , бөл.	$t_1$ , с	$t_2$ , с	$t_3$ , с
0	0	0,00	0,00
10	3,03	2,68	2,75
20	5,53	5,63	5,36
30	8,21	9,04	8,31
40	10,45	12,12	11,09
50	13,2	15,39	14,24
60	15,95	19,08	17,17
70	18,87	21,88	20,58
80	21,83	25,12	24,10
90	24,45	28,48	27,96
100	27,6	31,70	31,85
110	30,61	33,63	35,95

1.1 Шарик орташаланған қозғалыс заңының  $h(t)$  графигін тұрғызыңыз. Тегістейтін сызық сызбаңыз.

1.2 Барлық жүрілген жолдағы шариктің орташа қозғалыс жылдамдығын есептеңіз. Табылған мәннің қателігін бағалаңыз.

1.3 Шариктің қозғалысы бірқалыпты делік. Эксперименталдық деректерді дәл сипаттайтын бірқалыпты қозғалыс заңының параметрлерін анықтаңыз. Жуық шамамен табылған қозғалыс заңының графигін тұрғызыңыз (1.1 пункттегі график салынған миллиметрлік параққа). Эксперименталдық ауытқуларды кездейсоқ деп ескере отырып, бірқалыпты жуықтауда табылған жылдамдық мәнінің қателігін есептеңіз.

1.4 Эксперименталдық деректер бойынша шарик жылдамдығының уақытқа тәуелділігін есептеңіз. Алынған тәуелділіктің графигін тұрғызыңыз. Графиктің параметрлері мен қателіктерді бағалауды табудың қажеті жоқ.

1.5 Алынған жылдамдықтың уақыттан тәуелділік графигін қолданып, эксперименталдық нүктелердің бірқалыпты жуықтау графигінен ауытқуын кездейсоқ деп санауға болады ма екендігін көрсетіңіз.

## **2-Бөлім. Көтерілу кезіндегі қозғалыс заңы.**

**Бұл тапсырмада қателіктерді бағалаудың қажеті жоқ.**

Бұл бөлімде шариктің екінші қарсысалмақ шаригінің әсерінен көтерілуі зерттелді. Шариктің көтерілуі тұрақты жылдамдықпен жүреді деп есептеңіз. Қозғалыс заңын зерттеудің қажеті жоқ – орташа көтерілу жылдамдығын өлшеу жеткілікті. Қарсысалмақтың массасын оған канцелярлық қағаз қысқыштарды бекіту арқылы арттыруға болады. 2-кестеде бекітілген канцелярлық қағаз қысқыштардың  $n$  санына байланысты шариктің 110 бөл. биіктігіне көтеру уақыты туралы деректер келтірілген.

2-кесте

$n$	$t_1, c$	$t_2, c$	$t_3, c$
0	13,23	13,92	14,07
1	11,47	11,1	11,22
2	9,25	9,59	9,48
3	7,79	7,59	7,74
4	6,88	6,37	6,15
5	5,53	5,47	5,23
6	4,76	4,73	5,01
7	4,55	4,51	4,65

2.1 Шариктің көтерілу жылдамдығының канцелярлық қағаз қысқыштар санына тәуелділігінің графигін тұрғызыңыз.

2.2 Эксперименталдық деректердің жуықтап алынған тәуелділіктен ауытқуы өлшеу қателіктерімен байланысты емес, яғни жүйелі деп саналуы мүмкін бе екендігін анықтаңыз.

2.3 Эксперименталдық деректердің шарик жылдамдығының қарсысалмақ шаригінің массасынан сызықтық тәуелділігінен жүйелі ауытқуының мүмкін себептерін көрсетіңіз. Жауапты эксперименталдық деректердің негізінде негіздеңіз.

**РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»  
ЧЕТВЕРТЫЙ (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ) ЭТАП РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ  
ПО ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА (2022-2023 УЧЕБНЫЙ ГОД)  
11 класс, 2 тур**

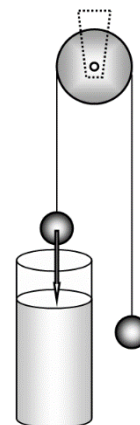
Время работы: 2 часа

**Неньютоновская жидкость [15 баллов]**

Жидкое мыло является неньютоновской жидкостью, для которого закон Ньютона для вязкого трения не применим. В данной задаче исследовано движение пластилиновых шариков в такой жидкости.

**Приборы и принадлежности:** мензурка 250 мл с жидким мылом, кусок пластилина, секундомер с памятью этапов, штатив с блоком, леска рыболовная, линейка. 7 канцелярских скрепок.

Блок закрепили в лапке штатива, через блок протянули леску, к концам которой прикрепили два одинаковых пластилиновых шарика диаметром примерно 15 мм каждый. Один из шариков входил в мензурку с налитым жидким мылом и исследовалось движение этого шарика как при подъеме, так и при опускании. Второй шарик, движущийся в воздухе, называется шарик – противовес.



Для измерения расстояний использовалась шкала мензурки. Цель данной задачи – исследовать характер зависимостей, поэтому единица измерения длины роли не играет – пусть такой единицей будет «единица шкалы, соответствующая изменению объема на 1 мл (обозначайте эту единицу – «дел»).

**Часть 1. Закон движения при погружении.**

В данной части исследовалось движение только шарика при погружении, шарик-противовес был закреплен на штативе и не принимал участие в эксперименте. При этом леска не касалась стенок мензурки, а измерения проводились только тогда, когда шарик полностью погружался в мыло.

Используя секундомер с памятью этапов, засекались времена прохождения определенных отметок глубины. Для надежности опыт повторили 3 раза, а результаты представлены в Таблице 1.

$h$ , дел.	$t_1$ , с	$t_2$ , с	$t_3$ , с
0	0	0,00	0,00
10	3,03	2,68	2,75
20	5,53	5,63	5,36
30	8,21	9,04	8,31
40	10,45	12,12	11,09
50	13,2	15,39	14,24
60	15,95	19,08	17,17
70	18,87	21,88	20,58
80	21,83	25,12	24,10
90	24,45	28,48	27,96
100	27,6	31,70	31,85
110	30,61	33,63	35,95

- 1.1 Постройте график усредненного закона движения шарика  $h(t)$ . Сглаживающую линию не проводите.
- 1.2 Рассчитайте среднюю скорость движения шарика на всем пройденном пути. Оцените погрешность найденного значения.
- 1.3 Предположим, что движения шарика является равномерным. Определите параметры закона равномерного движения, которые точнее всего описывают экспериментальные данные. Постройте график найденного приближенного закона движения (на том же листе миллиметровой бумаги, что в 1.1). Считая экспериментальные отклонения случайными, рассчитайте погрешность найденного значения скорости в равномерном приближении.
- 1.4 По экспериментальным данным рассчитайте зависимость скорости шарика от времени. Постройте график полученной зависимости. Параметры графика и оценку погрешностей находить не требуется.
- 1.5 Используя полученный график зависимости скорости от времени укажите, можно ли считать отклонения экспериментальных точек от графика равномерного приближения случайными.

## **Часть 2. Закон движения при подъеме.**

**Оценка погрешностей в данном задании не требуется.**

В этой части исследовался подъем шарика под действием второго шарика-противовеса. Считайте, что подъем шарика происходит с постоянной скоростью. Исследовать закон движения не нужно – достаточно измерить среднюю скорость подъема. Массу противовеса можно увеличивать, прикрепляя к нему канцелярские скрепки. В Таблице 2 показаны данные по времени поднятия шарика на высоту 110 дел в зависимости от количества  $n$  прикрепленных скрепок.

Таблица 2

$n$	$t_1, c$	$t_2, c$	$t_3, c$
0	13,23	13,92	14,07
1	11,47	11,1	11,22
2	9,25	9,59	9,48
3	7,79	7,59	7,74
4	6,88	6,37	6,15
5	5,53	5,47	5,23
6	4,76	4,73	5,01
7	4,55	4,51	4,65

- 2.1 Постройте график зависимости скорости подъема шарика от числа скрепок.
- 2.2 Выясните, могут ли отклонения экспериментальных данных от приближенной зависимости считаться систематическими, а не обусловленными погрешностями измерений.
- 2.3 Укажите возможные причины систематических отклонений экспериментальных данных от линейной зависимости скорости шарика от массы шарика противовеса. Ответ обоснуйте на основании ваших экспериментальных данных.