

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД**  
**7-8 КЛАССЫ**

Максимальное время выполнения задания: 90 мин.

Максимально возможное количество баллов: 25

В химической лаборатории для приготовления растворов определенной концентрации путем разбавления или растворения веществ используют специальные плоскодонные колбы с длинными горлами, называемые мерными. Объем, до которого нужно наливать жидкость, ограничен специальной круговой меткой на горле колбы. Вместимость колбы при 20 °С выгравирована на ее боковой поверхности. Выпускают мерные колбы 1 и 2 класса точности с пришлифованной пробкой и без шлифа. Класс точности зависит от погрешности измерения объема ( $\Delta V$ ) — отклонение измеренного значения величины от её истинного (номинального) значения. Это отклонение принято называть ошибкой.

При наполнении мерных колб их помещают на ровную поверхность и наполняют жидкостью почти до кольцевой отметки на колбе. Окончательно уровень жидкости устанавливают прибавлением нескольких капель ее при помощи стеклянной палочки (или пипетки), так чтобы нижний край мениска касался верхнего края отметки. При сливе жидкости из колбы следует, постепенно наклоняя, довести ее до вертикального положения горлом вниз. После прекращения слива сплошной струей необходимо выждать, пока по каплям стечет жидкость, оставшаяся на стенках колбы. Время этой выдержки для литровых колб составляет не менее 30 с. По истечении указанного времени удаляют последнюю каплю жидкости прикосновением края колбы к внутреннему краю сосуда, в который сливается жидкость.



**Задача 1.** Проверьте объем мерной колбы вместимостью 25 мл методом взвешивания с учетом температуры и атмосферного давления (значение давления можно взять из прогноза Гидрометцентра), используя следующую формулу:

$$V_{20} = Z (m_3 - m_n),$$

где  $V_{20}$  — действительный объем колбы (при температуре 20 °С), мл;

$m_3$ ,  $m_n$  - массы заполненной водой и пустой колбы, соответственно, г;

$Z$  - коэффициент, значение которого приведено в Приложении А.

Запишите в листе ответа взятые значения температуры, давления и коэффициента  $Z$ . Рассчитайте действительный объем колбы и ошибку измерения объема ( $\Delta V$ ), если масса заполненной водой колбы равна 42,79 г, а пустой колбы — 17,80 г. Оцените класс точности мерной колбы с помощью Приложения Б. В случае превышения рассчитанной ошибки значений, указанных в Приложении Б, объясните возможные причины расхождения. Объясните смысл коэффициента  $Z$ .

Укажите в листе ответа временной промежуток (в минутах) между наполнением колбы водой и взвешиванием. Укажите время (в секундах), которое надо использовать для стекания воды из колбы. Температуру чего нужно измерять и какое значение коэффициента  $Z$  надо взять, если значение давления не совпадает с табличным?

Таблица А.1 - Значение коэффициента Z

Барометрическое давление		Температура, °C													
кПа	мм. рт.ст.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
77,33	580	1,00182	1,00195	1,00210	1,00226	1,00243	1,00262	1,00281	1,00302	1,00323	1,00346	1,00370	1,00394	1,00420	1,00447
79,99	600	1,00184	1,00198	1,00212	1,00229	1,00246	1,00265	1,00284	1,00304	1,00326	1,00348	1,00372	1,00397	1,00422	1,00448
82,66	620	1,00186	1,00201	1,00215	1,00232	1,00249	1,00267	1,00287	1,00307	1,00328	1,00351	1,00375	1,00399	1,00425	1,00451
85,33	640	1,00190	1,00203	1,00218	1,00234	1,00251	1,00270	1,00289	1,00310	1,00331	1,00354	1,00378	1,00402	1,00427	1,00454
87,99	660	1,00192	1,00206	1,00221	1,00237	1,00254	1,00272	1,00292	1,00312	1,00334	1,00357	1,00380	1,00405	1,00430	1,00456
90,66	680	1,00195	1,00209	1,00224	1,00240	1,00257	1,00275	1,00295	1,00316	1,00337	1,00359	1,00383	1,00407	1,00433	1,00459
93,33	700	1,00198	1,00211	1,00226	1,00243	1,00259	1,00278	1,00298	1,00318	1,00340	1,00362	1,00386	1,00410	1,00435	1,00461
95,99	720	1,00200	1,00215	1,00229	1,00246	1,00262	1,00281	1,00301	1,00321	1,00342	1,00365	1,00389	1,00413	1,00438	1,00464
98,66	740	1,00204	1,00217	1,00232	1,00248	1,00266	1,00284	1,00303	1,00324	1,00345	1,00367	1,00391	1,00415	1,00441	1,00467
101,32	760	1,00206	1,00220	1,00235	1,00251	1,00268	1,00286	1,00306	1,00326	1,00348	1,00370	1,00393	1,00418	1,00444	1,00470
103,99	780	1,00209	1,00223	1,00238	1,00254	1,00271	1,00289	1,00309	1,00329	1,00350	1,00373	1,00397	1,00421	1,00447	1,00473
106,66	800	1,00212	1,00226	1,00240	1,00257	1,00273	1,00292	1,00311	1,00331	1,00353	1,0037	-	-	-	-

Таблица Б.1 – Значения допустимой погрешности

Номинальная вместимость, мл	Допустимая погрешность колбы	
	1-го класса	2-го класса
5	0,025	0,05
10	0,025	0,05
25	0,04	0,08
50	0,06	0,12
100	0,10	0,20
200	0,15	0,30
250	0,15	0,30
300	0,20	0,40
500	0,25	0,50
1000	0,40	0,80
2000	0,60	1,20