

**Решение экспериментального тура по физике**  
**10 класс**

Одно из возможных решений.

Зная уравнение адиабаты  $PV^\gamma = const$  логарифмируем его:  $\ln P + \gamma \ln V = const$ . Построим график  $\ln P(\ln V)$  – его угловой коэффициент  $-\gamma$

2 балла

Занесем в таблицу ряд точек :

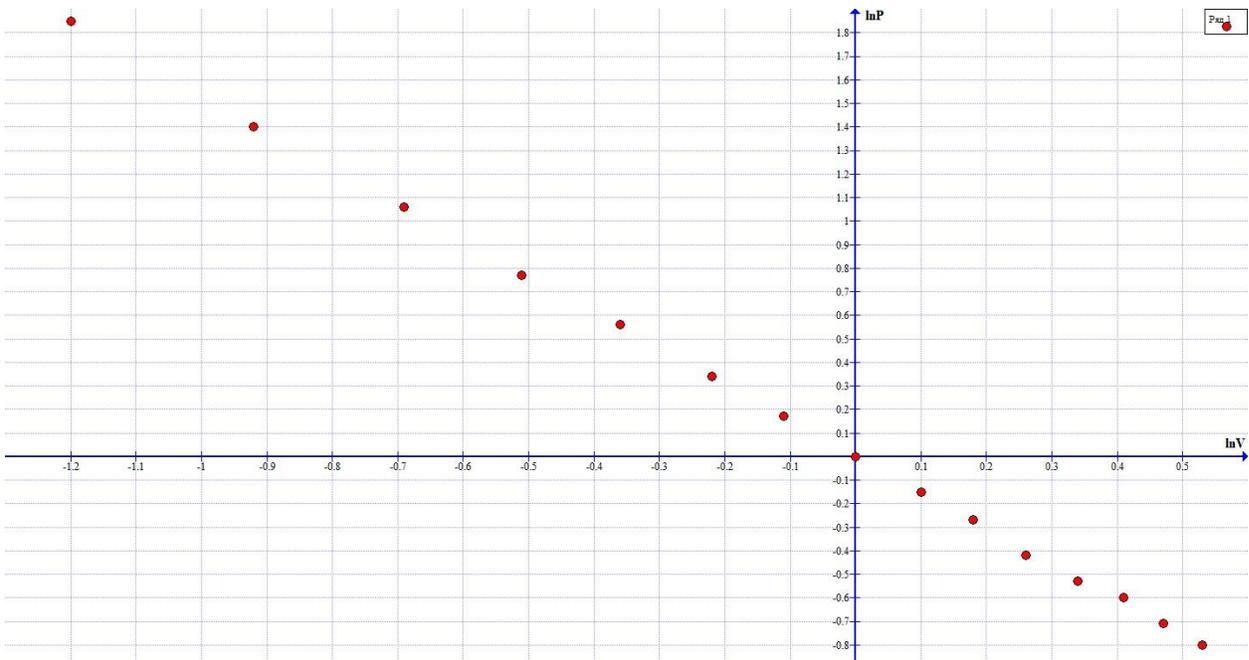
№	V, л	P, атм	lnV	lnP
1	0.30	6.35	-1.20	1.85
2	0.40	4.05	-0.92	1.40
3	0.50	2.89	-0.69	1.06
4	0.60	2.17	-0.51	0.77
5	0.70	1.75	-0.36	0.56
6	0.80	1.41	-0.22	0.34
7	0.90	1.18	-0.11	0.17
8	1.00	1.00	0.00	0.00
9	1.10	0.86	0.10	-0.15
10	1.20	0.76	0.18	-0.27
11	1.30	0.66	0.26	-0.42
12	1.40	0.59	0.34	-0.53
13	1.50	0.55	0.41	-0.60
14	1.60	0.49	0.47	-0.71
15	1.70	0.45	0.53	-0.80

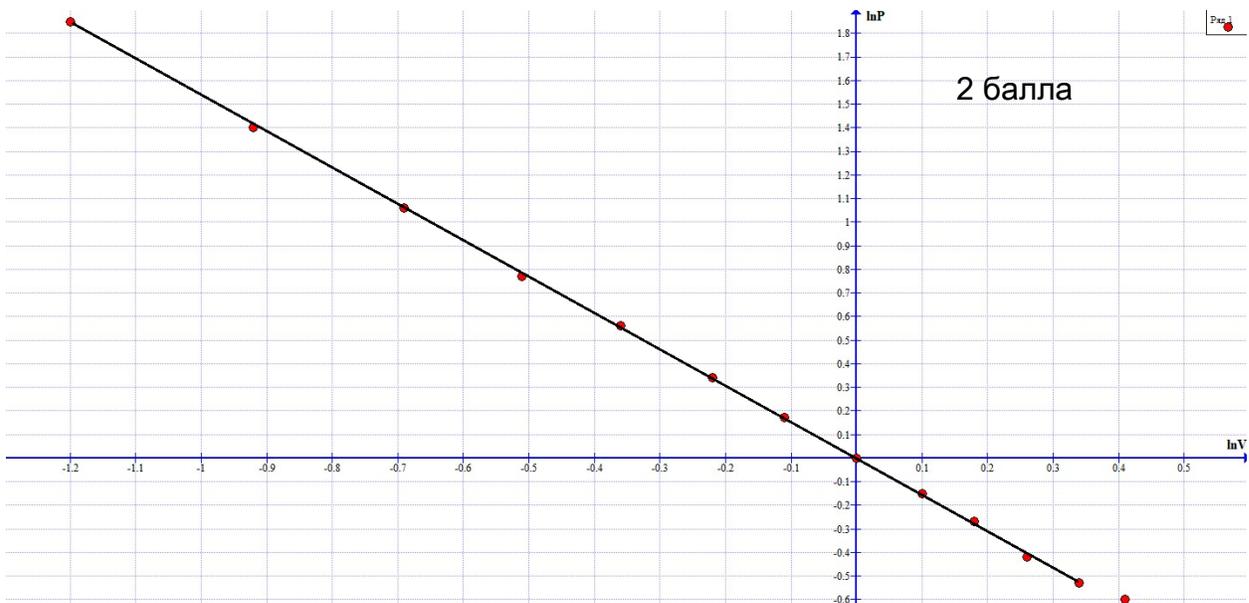
1 балл

1 балл

1 балл

Построим график и проведём прямую. Последнюю точку графика целесообразно отбросить.





Метод наименьших квадратов даст значение углового коэффициента:  $-1.53 \pm 0.01$ .

Откуда показатель адиабаты смеси:  $\gamma = 1.53 \pm 0.01$  1 балл

$$\text{Молярная теплоёмкость смеси } C_v = \frac{R}{\gamma-1} = (1-\varepsilon)\frac{3}{2}R + \varepsilon * 3R$$

$\frac{3}{2}R$  и  $3R$  – молярные теплоёмкости Гелия и водяного пара соответственно

$\varepsilon$ -процентное молярное содержание пара

$$\varepsilon = \frac{5-3\gamma}{3\gamma-3} \quad 1 \text{ балл}$$

Массовая доля

$$\varepsilon_m = \frac{\varepsilon\mu_{H_2O}}{\varepsilon\mu_{H_2O} + (1-\varepsilon)\mu_{He}} = 9 \frac{5-3\gamma}{29-15\gamma} \approx 0.61 \quad 1 \text{ балл}$$

1 балл

Погрешность можно рассчитать по формуле:

$$\Delta\varepsilon_m = \frac{\partial\varepsilon_m}{\partial\gamma} \Delta\gamma = \frac{108}{(29-15\gamma)^2} \Delta\gamma = 0,03$$

1 балл

Относительная погрешность:

$$\frac{\Delta\varepsilon_m}{\varepsilon_m} * 100\% = 4,8\% \quad 1 \text{ балл}$$

## Марк-схема

### 10 класс, 2 тур

- 1.1)Использована линеаризация– 2б
- 1.2)Верно найдены значения P & V из графика– 1б
- 1.3)Правильно взяты  $\ln(P)$  &  $\ln(V)$  и – 2б
- 1.4)Верно начерчен график – 1б
- 1.5)Верно найден показатель адиабаты – 1б
- 1.6)Указана формула для  $C_v$  – 1б
- 1.7)Указана формула для  $C_v$  смеси газов – 1б
- 1.8)Указана формула молевой доли пара – 1б
- 1.9)Указана формула массовой доли пара – 1б
- 1.10)Верно найден численный ответ массовой доли – 1б
- 1.11) Указана верная формула погрешности – 1б
- 1.12) Верно найдена погрешность – 1б