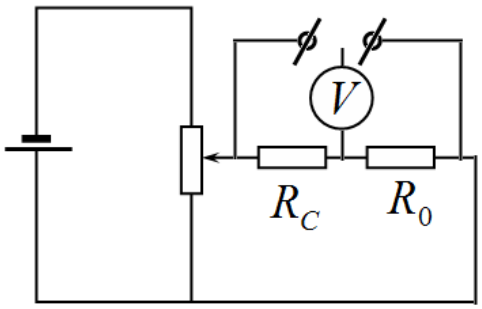
실험 시험 풀이

활성탄 정제 (15.0점)

제1부. 옴의 법칙 (7.0점)

이 경우에 옴의 법칙이 성립하는지 확인하려면, 오른쪽 그림의 회로를 연결하여 전압계 모드의 멀티미터로 정제 R_C와 저항기 $R_0 = 1{,}0\,Ohm$에 걸린 전압을 측정해야 한다. 뒤의 전압은 수치상 전류와 같다.

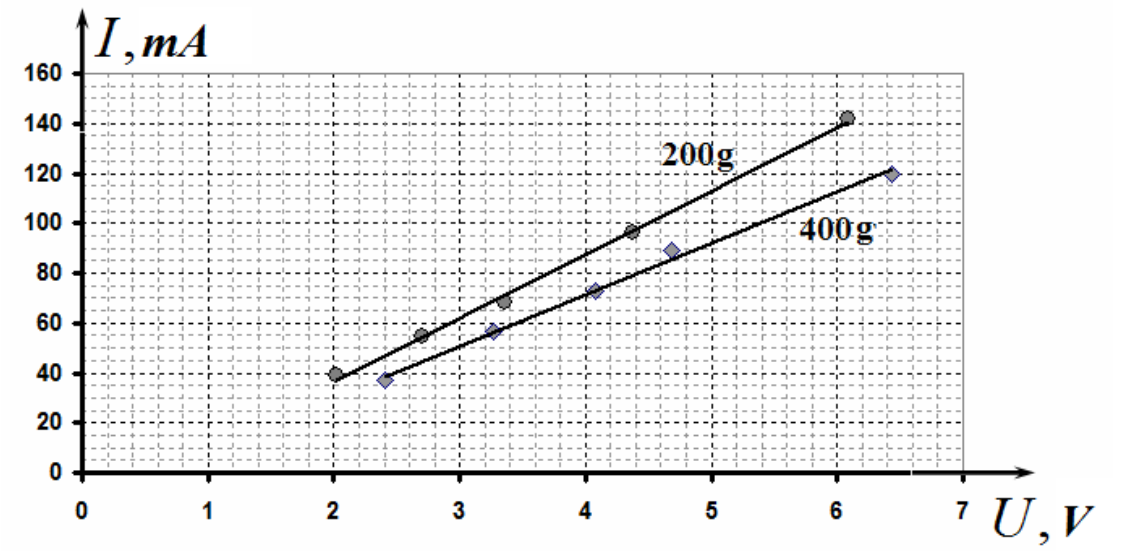


두 추에 대한 결과는 표 1과 같다.

표 1

$m = 200g$		$m = 400g$	
U, V	I, mA	U, V	I, mA
6,43	120,0	6,09	142,0
4,69	89,0	4,37	96,0
4,08	72,7	3,36	68,0
3,27	56,6	2,7	54,5
2,41	37,0	2,02	39,2

얻은 의존성의 그래프는 아래와 같다.



이 의존성은 매우 높은 정확도로 선형이므로, 저항은 전압에 무관하고 옴의 법칙이 성립한다.

저항을 계산하려면 최소 제곱법을 사용해야 한다. 결과를 정리하면 다음과 같다.

$$200\text{ g} - a = (21 \pm 2)\frac{mA}{V} \quad b = (-10 \pm 11)mA;$$

$$400\text{ g} - a = (25 \pm 2)\frac{mA}{V} \quad b = (-10 \pm 8)mA$$

따라서 해당 저항은 다음과 같다.

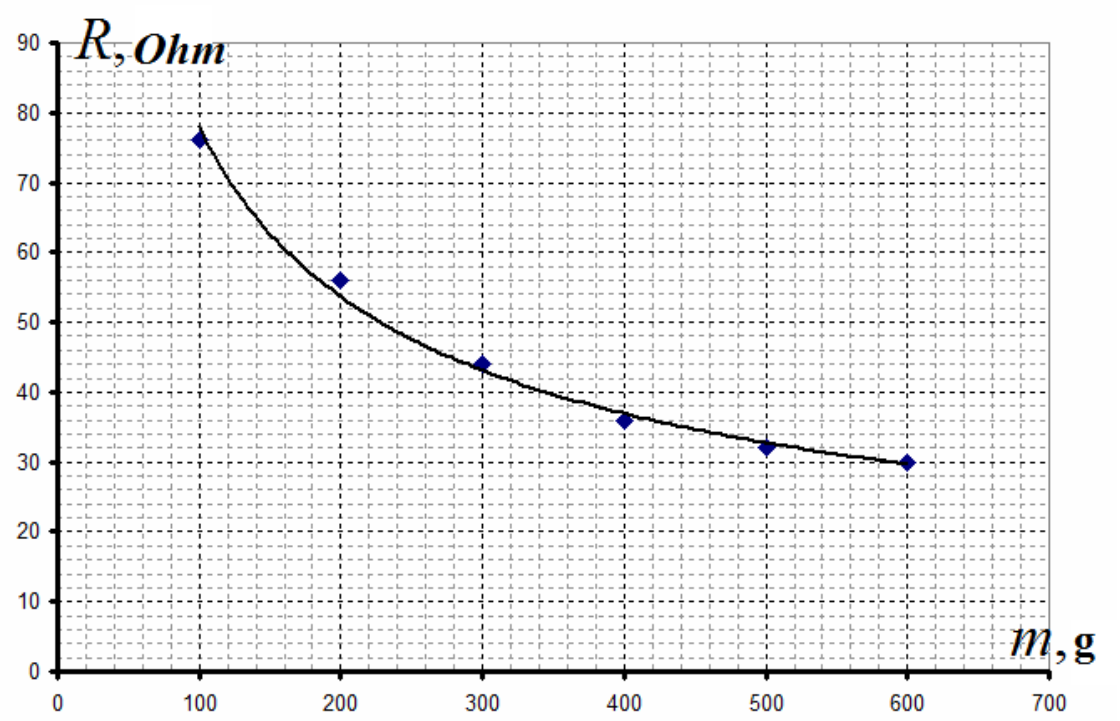
$$R_{200} = \frac{1}{a} = (47 \pm 5)Ohm \quad R_{400} = \frac{1}{a} = (40 \pm 3)Ohm$$

제2부. 기계적 하중과 저항 (5.0점)

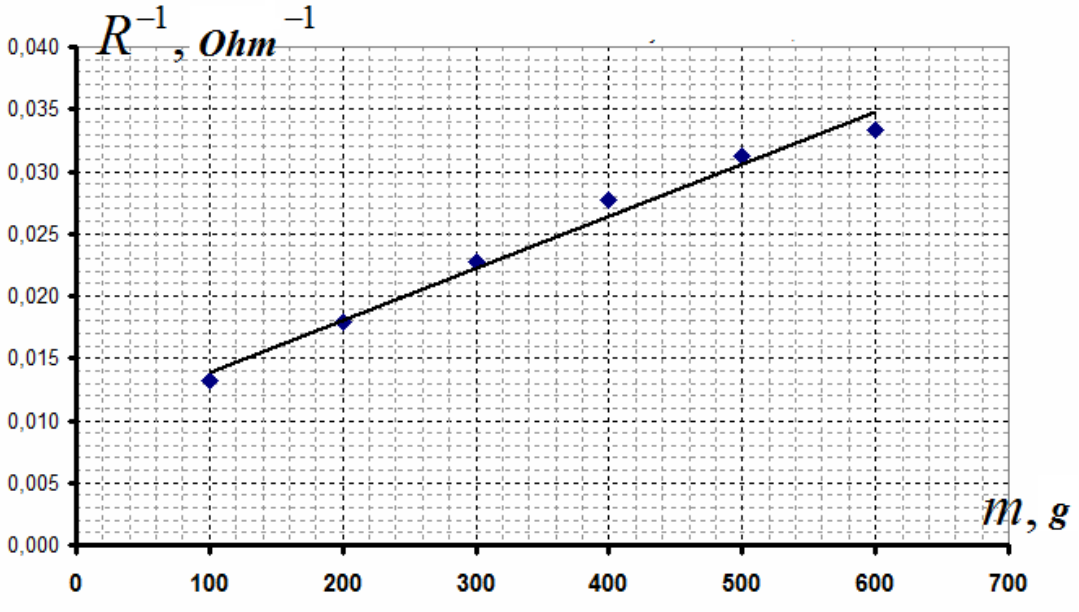
저항은 멀티미터로 직접 측정할 수 있다. 그 결과는 표 2와 같다.

표 2.

m, g	R, Ohm	R^{-1}, Ohm^{-1}
100	76	0,0132
200	56	0,0179
300	44	0,0227
400	36	0,0278
500	32	0,0313
600	30	0,0333



위의 그래프에서 이 의존성이 실제로 반비례 관계임을 알 수 있다. 따라서 전도도는 추의 질량에 근사적으로 비례한다.

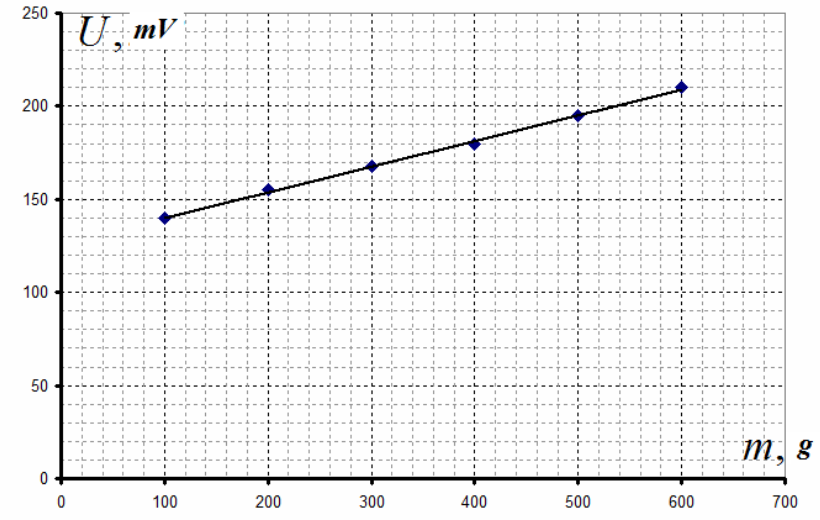


제3부. 저울 설계 (3.0점)

얻은 결과는 위에 나타낸 회로의 전류가 정제에 가한 기계적 하중에 비례한다는 것을 보여준다. 그러므로 전자저울의 회로도 같아야 하며, 전압은 저항기 R_0에 걸린 전압을 측정해야 한다. 기계적 하중에 따른 저울의 "읽음"은 표 3과 해당 그래프에 나타나 있다.

표 3.

m, g	U, mV
100	140
200	155
300	168
400	180
500	195
600	210



채점 기준

	내용	배점	합계
3.1	전류와 전압을 측정할 수 있는 전기 회로	1,0	1.0
	지레 규칙에 따라 기계적 하중을 설정함	0,5	0,5
	측정: - 각 의존성마다 5개 이상의 점 (*3-4개, 3개 미만*) - 전압이 6 V까지(4 V까지, 또는 그 이하) 선형 의존성을 얻음	 2x1,0 (*2x0,5, 0*) 2x0.5 (2x0,25,0) 2x0,25	3,5
	그래프 그리기: 축에 이름과 눈금을 표시함 모든 점을 그래프에 나타냄 매끄러운 선을 그림	 0,1 0.2 0,2	0,5
	저항의 계산: (허용 범위 – 30-60 Ohm) - 최소 제곱법을 사용함 - 그래프로 구함 - 두 점으로 구함 오차를 추정함	 2x0,5 (2x0,4) (2x0,25) 2x0,25	1,5
2.1	측정: (허용 범위 100-30 Ohm) - 6개 이상의 점 - 저항이 적어도 2배 줄어들거나 늘어남 - 반복 측정을 함 - 얻은 의존성이 반비례 관계임	 1,5 1,0 0,5 0,5	3,5
2.2	그래프 그리기 축에 이름과 눈금을 표시함 모든 점을 그래프에 나타냄 매끄러운 선을 그림	 0,1 0,2 0,2	0,5
2.3	선형화함	0,5	0,5
	선형화한 의존성의 그래프	0,5	0,5
3.1	전류를 측정하는 회로	1,5	1,5
	눈금 매김 그래프 그리기: 5개 이상의 점 축에 이름과 눈금을 표시함 모든 점을 그래프에 나타냄 매끄러운 선을 그림	 0,5 0,5 0,5	1,5
	합계	15	