

# Jolly의 용수철 저울 ( Jolly's Spring Balance )

## SG-5220



(주) 세 계 과 학

본사: 서울특별시 송파구 가락동41 덕봉 B/D

Tel: 02) 430-0050

Fax: 02) 430-0049

Home page: <http://www.sqs.co.kr>

E-mail: [segye@sqs.co.kr](mailto:segye@sqs.co.kr)

## Jolly의 용수철저울 (SG-5220)

### 소개

액체의 표면장력을 측정하는 장치이다. 기존의 Jolly의 용수철저울에 비해 보다 정밀하게 실험할 수 있다. 또한 비중측정용 시료의 비중측정도 가능하다. 눈금을 내부튜브 안에 장착하여 450mm까지 길이 측정이 용이하다.

### 규격 및 구성

- 스탠드 : H 730mm, 중량 8.5kg
- 비이커받침대 : 상하조절가능
- 내부튜브 : 길이 450mm, mm눈금부착, 기어방식
- 용수철 : 2EA
- 지침 : 플라스틱 재질 1EA
- 비이커 : 100cc 1EA
- 분동 : 1g 2EA, 2g 2EA
- 분동접시 : 1EA
- 고리달린접시 : 1EA
- 표면장력용 환 :  $\Phi 20$  1EA
- 비중측정용 시료 : 철, 알루미늄, 황동 각 1EA



## 실험1 : 표면장력 측정

### 1. 목적

Jolly의 용수철 저울을 이용하여 액체의 표면장력을 측정한다.

### 2. 기본 원리

그림 1과 같이 내경과 외경이 각각  $2r_2$ ,  $2r_1$ 인 고리를 액체 속에 담근 후 고리를 서서히 끌어 올리면 고리의 테와 액체의 표면사이에 표면장력  $T$ 에 의해 액체기둥이 생긴다. 고리를 액체기둥에서 떨어지는 순간까지 끌어 올렸을 때의 액체기둥의 높이를  $h$ 라고 하자. 이 때 용수철의 탄성 복원력  $F$ 는 액체기둥의 액체의 무게와 표면장력  $T$ 의 합과 같다. 즉,

$$2\pi(r_1+r_2)T + \pi(r_1^2 - r_2^2)h\rho g = F \quad (1)$$

이다. 여기서  $\rho$ 는 현재 온도에서의 액체의 밀도이다. 식 (1)로부터 표면장력은

$$T = \frac{F}{2\pi(r_1+r_2)} - \frac{r_1-r_2}{2}h\rho g \quad (2)$$

가 되고, 고리의 두께가 아주 얇을 경우는  $r_1 \approx r_2$ 가 되어, 식(2)의 제2항은 무시할 수 있어

$$T = \frac{F}{4\pi r} \quad (3)$$

로 구할 수 있다.

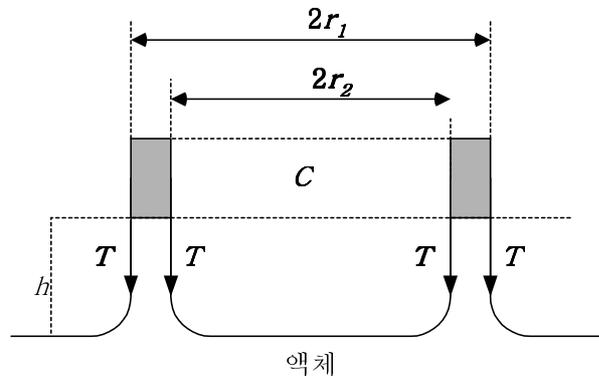


그림 1 액체 기둥

### 3. 실험 기구

- Jolly 용수철 저울
- 분동접시
- 비이커
- 분동 : 1g×2EA, 2g×2EA
- 액체시료(물)
- 수준기

#### 4. 실험 방법

- ① 고정나사 A, B를 사용하여 H, I, D가 일직선상에 놓이도록 조절한다. 이때 비이커 받침대 D는 가능한 아래쪽으로 위치하도록 한다.
- ② 비이커 받침대 D위에 수준기를 올려놓고 수평조절나사 L을 돌려 수평이 되도록 조절한다.
- ③ 고정나사 C를 조절하여 용수철 끝에 달린 지침이 I의 유리관 중심을 통과하도록 용수철지지대 H의 길이를 조절한다.
- ④ 지침끝에 분동접시를 매달고나서, 지침의 눈금과 유리관에 그려진 눈금이 일치하도록 I의 위치를 조절한다. (이때 내부튜브 V는 아래로 내려져 있어야 한다. 질량이 증가하면서 내부튜브가 위로 움직일수 있는 여유가 많아야 하기 때문이다.)
- ⑤ 분동접시위에 1g의 추를 올려놓고나서, 높이조절핸들 K를 돌려 지침과 유리관에 그려진 눈금이 일치할 때까지 돌린다. 이때의 눈금과, 질량을 기록한다.
- ⑥ 분동접시위에 2g의 추를 올려놓고 위의 과정을 반복한다.(1g추와 2g추를 조합하여 1g~6g까지 질량을 변화시키면서 실험한다.) 추를 1g씩 감소시키면서 위의 실험을 반복한다.
- ⑦ 위 결과의 평균값으로부터 Hook의 법칙을 이용하여 용수철 상수  $k$ 를 계산한다.
- ⑧ 분동접시를 제거하고 표면장력용 고리를 매단다.(고리는 표면이 깨끗하고 이물질이 없도록 깨끗이 씻어져 있어야 한다.)
- ⑨ 비이커에 액체시료(물)를 채운 후 B를 조정하여 고리가 물의 표면에 닿기 직전까지 올린 다음 고정한다.
- ⑩ 높이조절핸들 K를 천천히 돌려 원형고리가 액체의 표면에 닿는 순간 멈추고, 그때의 눈금을 읽는다.
- ⑪ 다시 K를 조절하여 고리를 표면에서 위로 서서히 잡아 당긴다.고리가 표면에서 완전히 떨어질 때의 저울의 눈금을 읽는다. 이 과정을 5번 반복한다.
- ⑫ 실험실의 온도를 측정한다.

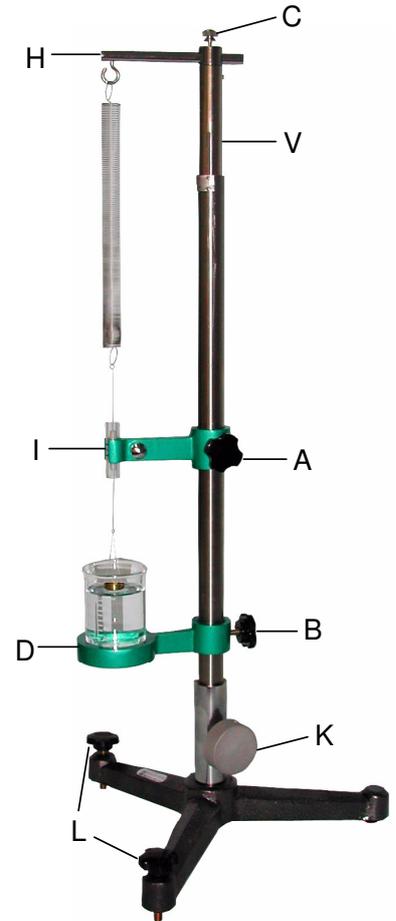


그림 1 용수철 저울



그림 2. 분동접시를 달았을 때, 표면장력용 고리를 달았을 때

## 5. 분석

### 1) 측정값

#### 후크의 법칙에 따른 용수철 상수 계산

질량(g)	추 증가시 눈금(cm)	추 감소시 눈금(cm)	평균 눈금(cm)	힘 $F = mg$ (dyne)
질량접시				
1				
2				
3				
4				
5				
6				

용수철 상수  $k=337.555(\text{dyne/cm})$

회수	처음눈금(cm)	고리가 떨어질 때의 눈금(cm)	눈금차(cm)
1			
2			
3			
4			
5			
평균			

원형고리의 내경 : cm

원형고리의 외경 : cm

원형고리의 반지름  $r$  : cm

액체(물)의 표면장력 :  $T = \frac{F}{4\pi r} = \frac{kx}{4\pi r} =$



## 1. 부록

### 1) 물의 비중

온도 (°C)	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.
1°	99987	99993	99997	99999	1.00000	99999	99997	99993	99988	99981
10°	99973	99963	99952	99940	0.99927	99913	99897	99880	99862	99843
20°	99823	99802	99780	99757	99733	99707	99681	99654	99626	99597
30°	99568	99537	99505	69473	99440	99406	99371	99336	99299	99262
40°	99220	99190	99150	99110	99070	99020	98980	98940	98900	98850
50°	98810	98760	98720	98670	98620	98570	98530	98480	98430	98380
60°	98320	98270	98220	98170	98110	98060	98010	97950	97890	97940
70°	97780	97720	97370	97610	97550	97490	97430	97370	97310	97250
80°	97180	97120	97060	96990	96930	96870	96800	96730	96670	9660
90°	96530	96470	96400	96330	96260	96190	96120	96050	95980	95910
100°	95480	95770	95690							

### 2) 몇몇 금속의 비중

원소명	비중 (20°C)
알루미늄(Al)	2.70
철(Fe)	7.86
구리(Cu)	8.93
황동(합금)	8.4

## ● 문의 사항

문의 사항이 있으시면 다음의 연락처로 문의하여 주시기 바랍니다.

본사 주소: 서울특별시 송파구 가락동41 덕봉 B/D

전화: 02) 430-0050

A/S: 02) 430-3845

FAX: 02) 430-0049

Home page: <http://www.sgs.co.kr>

E-mail Address: [segye@sgs.co.kr](mailto:segye@sgs.co.kr)

