

10 клас (I курс) Лабораторний практикум. Визначення прискорення руху тіла під час прямолінійного рівноприскореного руху

Щоб виміряти прискорення кульки, що скочується по похилому жолобу зазвичай проводять декілька замірів часу скочування кульки і беруть середню величину. Щоб похибка вимірювання часу була менша, автор пропонує автомат; суть якого в тому, що учень за допомогою перемикача вмикає електронний секундомір і в цей же час електромагніт «відпускає» залізну кульку і вона скочується по металевому жолобу і в кінці жолоба кулька, скотившись, попадає в корзинку і висмикує її з роз'єма і ланцюг роботи електронного секундоміра переривається- секундомір визначає час скочування кульки. Ясно, що необхідно виміряти відстань від кульки, яка знаходиться коло електромагніту і до дна корзинки і це буде шлях, пройдений кулькою. Маючи дані шляху і час скочування кульки, можливо обчислити прискорення за формулою:

$$a = \frac{2S}{t^2}$$

Де a - (m/c^2) прискорення кульки, що скочується, вважаючи, що початкова швидкість $v_0 = 0$ m/c

S - шлях, пройдений кулькою по жолобу, m

t - час пройдений кулькою, s

Обчисливши прискорення можливо обчислити і кінцеву швидкість за формулою: $v_k = a \times t$

Якщо немає автомата (в домашніх умовах), то час скочування кульки вимірюється електронним секундоміром вручну, тобто вмикається секундомір під час відпускання кульки і вимикається секундомір коли кулька закінчує скочування по жолобу. Лінійкою замірюється шлях скочування кульки. Досліди слід повторити 4 – 5 разів і обчислити середнє значення часу скочування кульки.

Принципова електрична схема автомата приведена на **рис. 1**. Як видно з схеми- є два незалежних електричних ланцюга: в положенні перемикача SA1- «I»- замкнутий ланцюг, де послідовно ввімкнуті електролампочка і електромагніт і при цьому необхідно кульку прикласти до електромагніту і вона буде утримуватись електромагнітом. Для електромагніту взято осердя від реле РПН і намотано на ньому 500 витків ізольованого дроту ПЭВ-2 \varnothing 0,43 мм. В принципі, електромагніт можливо взяти і готовий, від реле на 6 В. Електролампа EL1 ввімкнена для обмеження струму. Батарея на 4,5 В зібрана з трьох елементів, типу АА, ввімкнених послідовно. В принципі, можливо використовувати і акумулятори на 4,8...6 В. При перемикаванні перемикача в положення «II»- ланцюг живлення електромагніту «обривається» і кулька скочується, або вільно падає. При перемикаванні перемикача в положення «II»- вмикається ланцюг для відліку часу скочування, чи падіння кульки. Коли кулька досягає дна корзини- вона відштовхує корзину і перемикач (металевий диск) висмикується з гнізд Гн.5, Гн.6, переривається ланцюг і облік часу закінчується. Електронний секундомір, який було описано раніше дає точність відліку 0,01 сек.- цього досить для замірів часу, навіть при малій висоті, малому шляху скочування кульки.

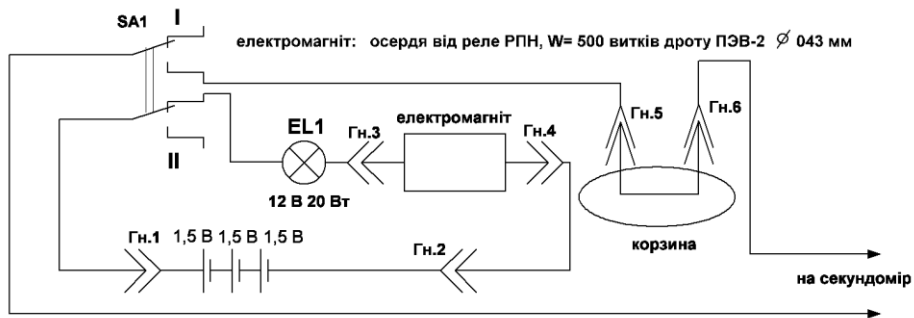


Рис. 1

Виготовити пристрій для таких лабораторних робіт зовсім не складно. Для жолоба підходить металевий (алюмінієвий), пластмасовий, дерев'яний кутник. Автор використав алюмінієвий кутник довжиною 110 см. В принципі, краще використовувати жолоб, якомога довший. Внизу жолоба прикріплена корзина, в яку падає кулька і висмикує перемичку з гніздового роз'єма. В якості перемички взято металевий диск діаметром 40 мм, який прикріплено до корзини. Зовнішній вигляд нижнього вузла, разом з роз'ємом показано на **фото 1**.

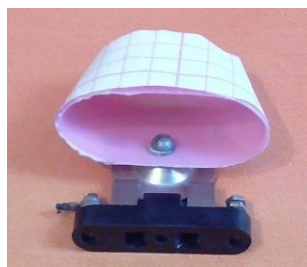


Фото 1

Роз'єм прикріплюється внизу жолоба, як це показано на **фото 2**.

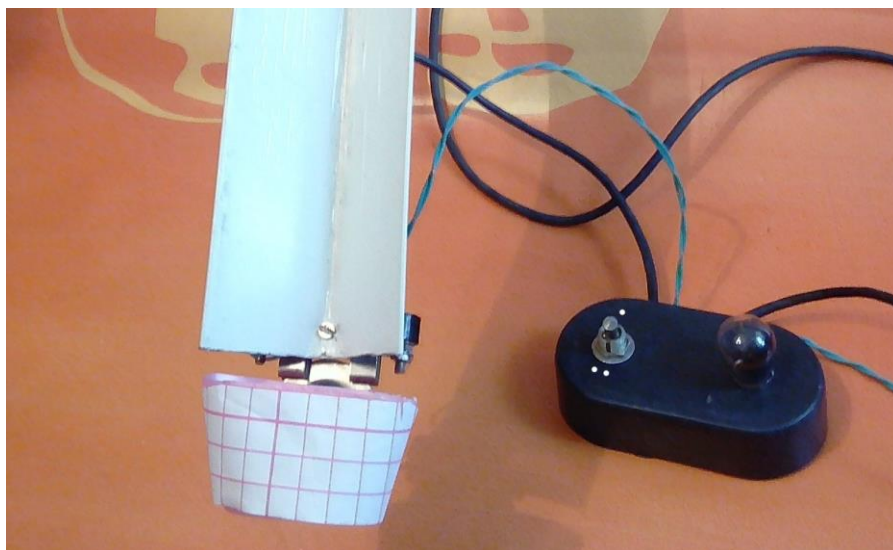


Фото 2. Роз'єм прикріплений до жолоба і перемичка вставлена в роз'єм

Тумблер SA1 на **фото 2** знаходиться в «II» положенні (вниз), тобто при підключенні джерела живлення електромагніт не буде працювати. При подачі напруги на електромагніт переключивши тумблер в «I» положення (вверх) буде світити також електролампа EL1, що вказує- електромагніт під напругою; при такому положенні можна

до нього прикласти залізну кульку і вона буде утримуватись. Довго подавати струм в електромагніт не бажано, щоб не розрядити батарею. Коли кулька знаходиться коло електромагніту необхідно підготувати секундомір, тобто зробити «обнулення». При перемиканні тумблера SA1 в «II» положення (вниз) замкнеться ланцюг для відліку часу, і одночасно електромагніт відпустить залізну кульку і вона буде скочуватись (вільно падати) і попаде в корзину, яка від маси кульки висмикнеться з роз'єма- відлік часу закінчиться. Гніздовий роз'єм відрегульовано так, щоб диск (прикріплений до корзини) легко висмикувався.

Верхня частина роз'єма показана на **фото 3**. На кінці жолоба укріплено кільце, в якому є отвір через який просилено екранований двохжильний кабель. На кабелі є зажим- таким чином можливо змінювати місце розташування електромагніту, тобто змінювати шлях (висоту) скочування (падіння) залізної кульки. Електромагніт кріпиться до екрана кабеля, а два провідника кабеля підключаються до обмотки електромагніту.



Фото 3.



Фото 4

На фото 3 електромагніт під напругою і утримує залізну кульку. Зовнішній вигляд пристрою- автомата, повністю, показаний на **фото 4**. Тумблер SA1 в верхньому положенні- на електромагніт поступає напруга (електролампа EL1 світить) і він утримує залізну кульку. Жолоб знаходиться у вертикальному положенні. На фото 4 жолоб в вертикальному положенні, на електромагніт подана напруга- залізна кулька утримується електромагнітом. Наведемо приклад виконання лабораторної роботи:

$a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$; де a - прискорення рівноприскореного руху
 S - Шлях, який проходить кулька, скочуючись по по жолобу
 t - час за який скочується кулька

$V_k = a \cdot t$; де V_k - кінцева швидкість кульки
 a - прискорення рівноприскореного руху
 t - час за який скочується кулька

Приклад: $S = 1$ м, $t = 0,8$ с, $a = \frac{2 \cdot 1 \text{ м}}{(0,8 \text{ с})^2} = 3,125 \text{ м/с}^2$ $V_k = 3,125 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ с} = 2,5 \text{ м/с}$

Примітка: кут нахилу жолоба $22,5^\circ$

Література: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет
<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/10-клас-і-курс-лабораторний-практикум-визначення-прискорення-руху-тіла-під-час-прямолінійного-рівноприскореного-руху/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович