

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики.

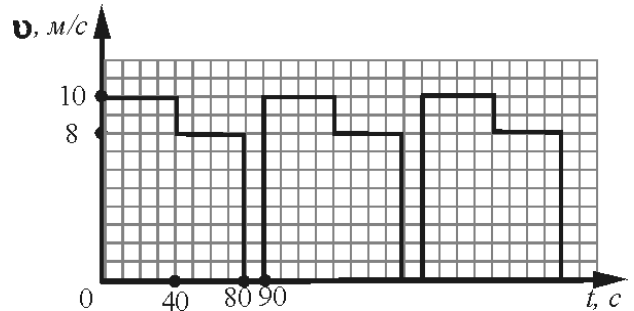
Рівне, 10.02.2017 р.

8 клас

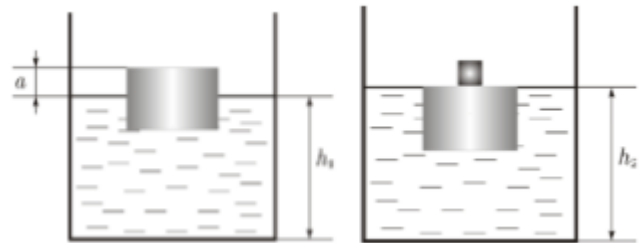
(кожне завдання оцінюється в 5 балів)

Теоретичний тур

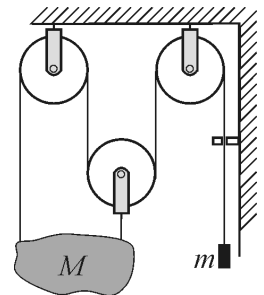
1. Коли Чебурашка прибіг на зупинку, двері автобуса зачинилися і автобус поїхав. Графік залежності швидкості автобуса від часу зображено на малюнку. Через 30 с Чебурашка одягнув чоботи-швидкоходи, які мають швидкість 11 м/с. Чи зможе Чебурашка наздогнати автобус і сісти в нього? Якщо зможе, то який найменший час затратить Чебурашка для руху в чоботах-швидкоходах? Сідати можна лише на зупинках.



2. Дерев'яний циліндр плаває в циліндричній посудині з водою, як показано на малюнку 1, виступаючи на $a = 60$ мм над рівнем рідини, що дорівнює $h_1 = 300$ мм. На верхню поверхню циліндра ставлять алюмінієвий кубик так, що циліндр повністю занурюється у воду (верхня поверхня циліндра збігається з рівнем води, малюнок 2). При цьому рівень води в посудині стає рівним $h_2 = 312$ мм. Потім посудину злегка штовхнули, кубик з'їхав з поверхні циліндра і потонув. Знайдіть відношення площі перерізу посудини до площі перерізу циліндра і кінцевий рівень води h_3 , який встановився в посудині. Густина води $\rho_0 = 1,0$ г/см³, густина алюмінію $\rho_1 = 2,7$ г/см³.



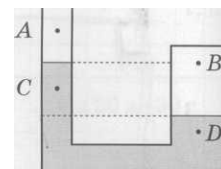
3. Вантаж неправильної форми підвішено до нитки, яка перекинута через систему блоків. До вільного кінця нитки підвішено тягарець масою $m = 2$ кг. Нитка біля тягарця проходить через невеликий отвір у перегородці, при ковзанні через який виникає сила тертя $F_T = 10$ Н. Визначте, за яких значень маси вантажу M система перебуватиме в рівновазі. Масою блоків і нитки знехтувати, нитку вважати нерозтяжною.



4. Теплоізована посудина по вінець наповнена водою при температурі $t_0 = 20$ °С. У воду акуратно опустили алюмінієву деталь, охолоджену до температури $t = -100$ °С. Після встановлення теплової рівноваги температура в посудині виявилася рівною $t_1 = 1$ °С. Після цього в цю посудину опускають ще одну таку ж алюмінієву деталь. Визначте кінцеву температуру і вміст посудини. Об'єм деталі $V = 100$ см³. Густина води $\rho_v = 1000$ кг/м³, густина алюмінію $\rho = 2700$ кг/м³, густина льоду $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, питома теплоємність води $c_v = 4200$ Дж/(кг·°С), питома теплоємність алюмінію $c_a = 880$ Дж/(кг·°С), питома теплоємність льоду $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг·°С), питома теплота плавлення льоду $\lambda = 335$ кДж/кг.

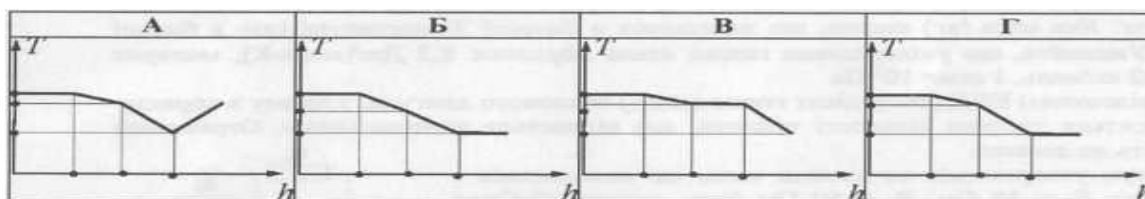
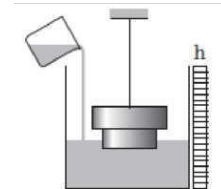
Експериментальний тур

5.1. Ліве коліно U-подібної трубки відкрито, а праве запаяно. Трубка частково заповнена водою. Укажіть правильне співвідношення між значеннями тиску в точках *A*, *B*, *C*, *D*. Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте.

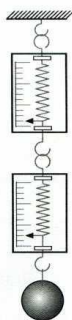


- A:** $p_B < p_A < p_C < p_D$; **Б:** $p_A < p_B < p_C < p_D$;
В: $p_A < p_C < p_B < p_D$; **Г:** $p_D < p_C < p_B < p_A$.

5.2. Деталь має форму двох з'єднаних разом циліндрів із різними діаметрами. Її підвішують на нитці над посудиною, у яку починають повільно наливати воду. На якому з графіків правильно відображено залежність сили натягу нитки від висоти рівня рідини?



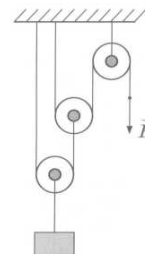
5.3. До двох скріплених динамометрів підвішено вантаж вагою 0,12 кН. Вага кожного динамометра 10 Н. Які покази верхнього динамометра?



- A:** 150 Н; **Б:** 140 Н; **В:** 130 Н; **Г:** 120 Н.

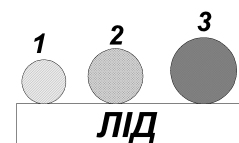
5.4. Який виграш у силі дає зображена на рисунку система блоків для піднімання вантажу? Блоки та нитки вважайте невагомими. Силами тертя знехтуйте.

- A:** у 6 разів; **Б:** у 4 рази; **В:** у 3 рази; **Г:** у 2 рази.



5.5. 1 – мідну, 2 – залізну і 3 – алюмінієву кульки однакової маси нагріли у киплячій воді, а потім поклали на лід. Під якою з кульок розплавиться більше льоду?
 $(c_1 = 400 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}); c_2 = 450 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}); c_3 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}))$.

- A:** 1; **Б:** 2; **В:** 3; **Г:** однаково.



6. Оцініть з максимальною точністю довжини сторін сірникової коробки.
Обладнання: сірникова коробка, нитка довжиною 50 см.
 Використовувати додаткове обладнання заборонено.

Рівне, 10.02.2017 р.

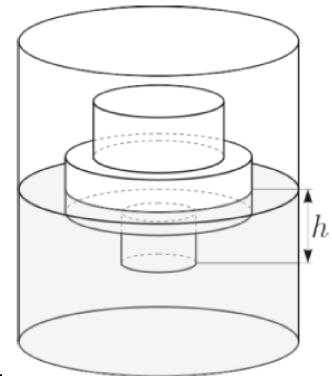
9 клас

(кожне завдання оцінюється в 5 балів)

Теоретичний тур

1. Горизонтальна рухома доріжка довжиною L рухається з швидкістю U . До неї, рухаючись з постійною швидкістю u ($u < U$), підходить колона спортсменів довжиною l . На доріжці кожен спортсмен стоїть, а доїхавши до її кінця, продовжує рух з попередньою швидкістю. Визначте максимальну довжину колони в процесі руху. Вважайте, що відстані між спортсменами досить великі для того, щоб при вході на доріжку і виході з неї не виникало заторів.

2. Тіло, склеєне з трьох співвісних циліндрів різного поперечного перерізу і різної висоти, занурюють в деяку рідину і знімають залежність виштовхувальної сили F_A , що діє на тіло, від глибини його занурення h . Відомо, що площа перерізу найвужчого (не факт, що нижнього) циліндра $S = 10 \text{ см}^2$. Побудуйте графік залежності $F_A(h)$ і визначте висоту кожного з циліндрів, площі перерізу двох інших циліндрів і густину рідини. В процесі експерименту вісь циліндрів залишалася вертикальною.



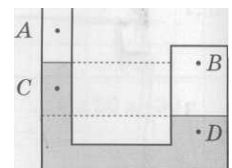
$h, \text{ см}$	0	1	3	6	8	11	12	13	15	17	18	20	22	23	24	25	27
$F_A, \text{ Н}$	0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,6	4,2	4,8	6,0	7,2	7,3	7,5	7,7	7,8	7,9	7,96	7,96

3. Теплоізольована посудина по вінець наповнена водою при температурі $t_0 = 20^\circ\text{C}$. У воду акуратно опустили алюмінієву деталь, охолоджену до температури $t = -100^\circ\text{C}$. Після встановлення теплової рівноваги температура в посудині виявилася рівною $t_1 = 1^\circ\text{C}$. Після цього в цю посудину опускають ще одну таку ж алюмінієву деталь. Визначте кінцеву температуру і вміст посудини. Об'єм деталі $V = 100 \text{ см}^3$. Густина води $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$, густина алюмінію $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$, густина льоду $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$, питома теплоємність води $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, питома теплоємність алюмінію $c_a = 880 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, питома теплоємність льоду $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, питома теплота плавлення льоду $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$.

4. З однорідного дроту зробили правильний багатокутник. Джерело струму під'єднали спочатку до двох сусідніх вершин, а потім до двох вершин, що знаходяться через одну. При цьому споживана сила струму зменшилася в 1,5 раза. Скільки вершин у даному багатокутнику?

Експериментальний тур

5.1. Ліве коліно U-подібної трубки відкрито, а праве запаяно. Трубка частково заповнена водою. Укажіть правильне співвідношення між значеннями тиску в точках A, B, C, D . Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте.



А: $p_B < p_A < p_C < p_D$;

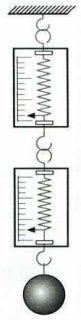
Б: $p_A < p_B < p_C < p_D$;

В: $p_A < p_C < p_B < p_D$;

Г: $p_D < p_C < p_B < p_A$.

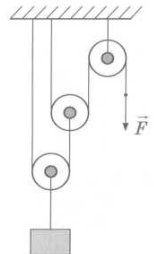
5.2. До двох скріплених динамометрів підвішено вантаж вагою 0,12 кН. Вага кожного динамометра 10 Н. Які покази верхнього динамометра?

- А: 150 Н; Б: 140 Н; В: 130 Н; Г: 120 Н.



5.3. Який виграш у силі дає зображена на рисунку система блоків для піднімання вантажу? Блоки та нитки вважайте невагомими. Силами тертя знехтуйте.

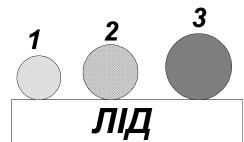
- А: у 6 разів; Б: у 4 рази; В: у 3 рази; Г: у 2 рази .



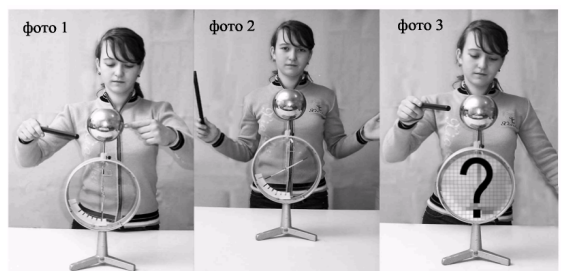
5.4. 1 – мідну, 2 – залізну і 3 – алюмінієву кульки однакової маси нагріли у киплячій воді, а потім поклали на лід. Під якою з кульок розплавиться більше льоду?

($c_1 = 400 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; $c_2 = 450 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; $c_3 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$).

- А: 1; Б: 2; В: 3; Г: однаково.



5.5. Дівчинка торкнулася пальцем до металевої кулі, встановленої на стержні електрометра, а потім піднесла з протилежного боку кулі заряджену негативно паличку (фото 1). Коли дівчинка прибрала руку, а потім віднесла вбік паличку (фото 2), то стрілка електрометра відхилилася. Визначте, що станеться із стрілкою електрометра, коли дівчинка вдруге піднесе іншу заряджену позитивно паличку до металевої кулі електрометра, не торкаючись її ні рукою, ні паличкою (фото 3).



- А: стрілка відхилиться ще більше;
Б: відхилення стрілки трохи зменшиться;
В: стрілка повністю опуститься;
Г: положення стрілки не зміниться.

6. Оцінити питомий опір графіту.

Обладнання: графітовий стержень, джерело струму, амперметр, відомий опір (10 Ом), з'єднувальні проводи, лінійка, штангенциркуль.

Примітка. Напруга джерела струму 4 В. Вона безпечна для життя, тому не бійтесь триматись руками за клєми, утворюючи електричне коло.

Категорично забороняється складати коло з джерела струму і лише з амперметра. Він може згоріти і Вам прийдеється його відшкодовувати!

Не вмикайте надовго в коло графітовий стержень чи відомий опір, тому що вони нагріваються і можна обпектись.

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики.

Рівне, 10.02.2017 р.

10 клас

(кожне завдання оцінюється в 5 балів)

Теоретичний тур

1. Куб зібраний з однакових резисторів опором R . Два резистори замінили на ідеальні перемички, як показано на малюнку.

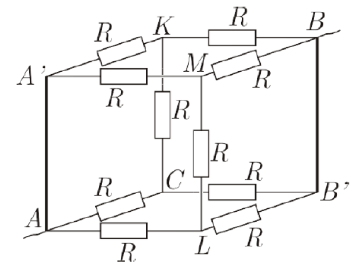
а) Які резистори можна забрати, щоб це не змінило загальний опір системи?

б) Знайдіть загальний опір системи між контактами А і В.

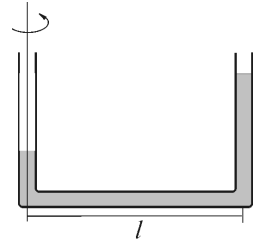
в) До точок А і В під'єднали джерело струму. Відомо, що через більшість резисторів в колі тече струм $I = 2 \text{ А}$.

Обчисліть силу струму в проводі, приєднаному до точки А (або В).

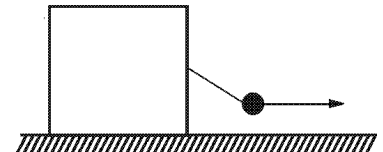
г) Обчисліть силу струму, що проходить через ідеальну перемичку АА'?



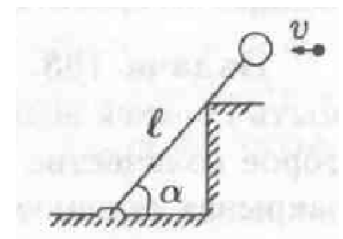
2. Відкрита U-подібна трубка з рідиною перебуває на платформі, яка обертається з постійною кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі, яка проходить через одну з трубок. Вертикальні коліна трубки знаходяться на відстані l , яка значно більша за діаметр трубки. Визначте різницю рівнів води в трубках.



3. Кулька з двома нитками прив'язана однією з них до куба, маса якого 2 кг . За другу нитку кульку тягнуть у горизонтальному напрямі, внаслідок чого брусок рухається рівномірно, а нитка, прив'язана до куба, утворює з горизонталлю кут 45° . Визначте масу кульки, якщо коефіцієнт тертя куба по горизонтальній поверхні $0,5$.

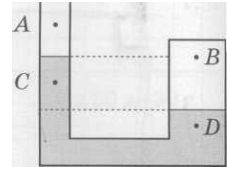


4. Легкий нерозтяжний стрижень довжиною l шарнірно прикріплений одним кінцем до масивної опори і спирається на її виступ, утворюючи кут $\alpha = 30^\circ$ з горизонтом. На іншому кінці стрижня прикріплено кульку. Куля, що має таку ж масу як і кулька, летить горизонтально, попадає в кульку і застрягає в ній. Визначити при якій швидкості кулі стрижень впаде на опору.



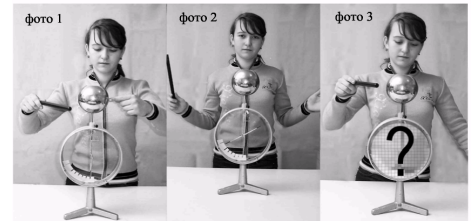
Експериментальний тур

5.1. Ліве коліно U-подібної трубки відкрито, а праве запаяно. Трубка частково заповнена водою. Укажіть правильне співвідношення між значеннями тиску в точках *A*, *B*, *C*, *D*. Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте.



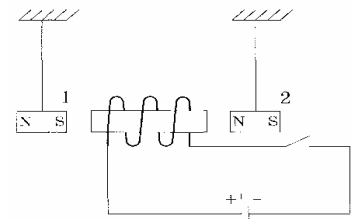
- A:** $p_B < p_A < p_C < p_D$; **Б:** $p_A < p_B < p_C < p_D$;
В: $p_A < p_C < p_B < p_D$; **Г:** $p_D < p_C < p_B < p_A$.

5.2. Дівчинка торкнулася пальцем до металевої кулі, встановленої на стержні електрометра, а потім піднесла з протилежного боку кулі заряджену негативно паличку (фото 1). Коли дівчинка прибрала руку, а потім віднесла вбік паличку (фото 2), то стрілка електрометра відхилилася. Визначте, що станеться із стрілкою електрометра, коли дівчинка вдруге піднесе іншу заряджену позитивно паличку до металевої кулі електрометра, не торкаючись її ні рукою, ні паличкою (фото 3).



- A:** стрілка відхилиться ще більше;
Б: відхилення стрілки трохи зменшиться;
В: стрілка повністю опуститься;
Г: положення стрілки не зміниться.

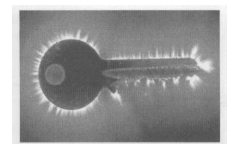
5.3. Поряд з котушкою, намотаною алюмінієвим дротом на немагнітному каркасі, підвішені на нитках два магніти (1 і 2). Визначте, що відбуватиметься з магнітами після замикання вимикача в електричному колі.



- A:** магніт 1 притягнеться до котушки, магніт 2 відштовхнеться від неї;
Б: обидва магніти відштовхнуться від котушки;
В: обидва магніти притягнуться до котушки;
Г: магніти спочатку повернуться на 180° , потім притягнуться до котушки.

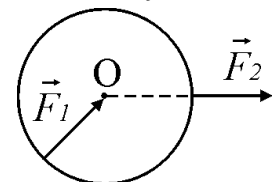
5.4. Який вид розряду в газі зображено на фотографії?

- A:** тліючий; **Б:** коронний; **В:** іскровий; **Г:** дуговий.



5.5. До диска, який може обертатися навколо закріпленої осі *O*, прикладено дві однакові за модулем сили F_1 і F_2 . Під дією цих сил диск буде...

- A:** ...нерухомим;
Б: ...обертатися за годинниковою стрілкою;
В: ...обертатися проти годинникової стрілки;
Г: ...рухатися поступально вправо.



6. Оцінити коефіцієнт тертя магніту по металевій пластинці і силу притягання магніту до пластинки.

Обладнання: магніт, металева пластинка, нитка, динамометр.

Примітка: брусок прикріплений пластиліном до магніту для збільшення маси.

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики.

Рівне, 10.02.2017 р.

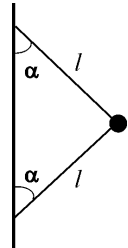
11 клас

(кожне завдання оцінюється в 5 балів)

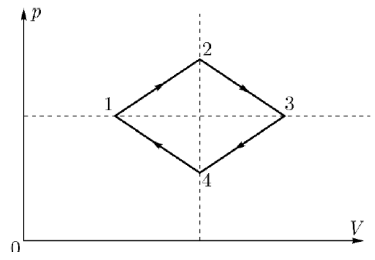
Теоретичний тур

1. Невелика кулька рухається по колу у горизонтальній площині, утримуючись на двох нитках, кожна з яких має довжину $l=30$ см. Нитки

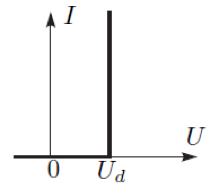
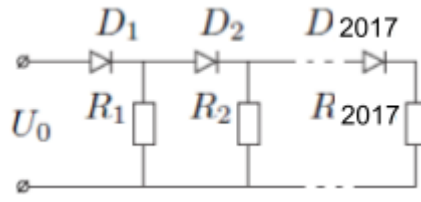
утворюють з віссю обертання кут α ($\cos \alpha = \frac{4}{5}$). Сила натягу верхньої нитки у 4 рази більша, ніж сила натягу нижньої. Визначте частоту обертання кульки.



2. Циклічний процес, який здійснюють над ідеальним газом, у координатах p, V являє собою ромб. Вершини (1) і (3) лежать на одній ізобарі, а вершини (2) і (4) - на одній ізохорі. За один цикл газ виконав роботу A . Визначте різницю між кількістю теплоти Q_{12} , підведеної до газу на ділянці 1-2 і кількістю теплоти Q_{34} , відведеної від газу на ділянці 3-4.



3. Електричне коло складається з 2017 ланок, що складаються з однакових діодів і резисторів. Вольтамперна характеристика діода наведена на малюнку, напруга $U_d = 1$ В. Опір кожного резистора

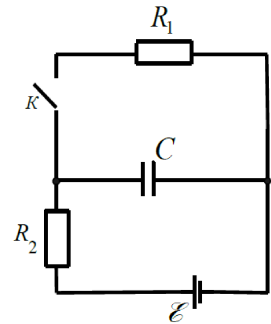


$R = 1$ Ом. На вхід схеми подається постійна напруга U_0 .

а). Визначте сили струмів через діоди і через резистори при вхідній напрузі $U_0 = 3,4$ В.

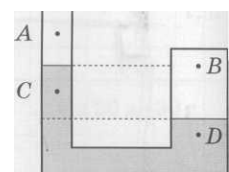
б). Побудуйте вольтамперну характеристику схеми (залежність струму I_0 від U_0) в діапазоні від 0 В до 3 В.

4. Електричне коло складається з джерела постійного струму з ЕРС $\mathcal{E} = 240$ В, двох резисторів опором $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 300$ Ом і конденсатора ємністю $C = 10,0$ мкФ. У початковий момент часу ключ K був замкнутий і в колі проходив постійний струм. Яка кількість теплоти Q виділиться на резисторі R_2 після розмикання ключа? Внутрішнім опором джерела струму знехтувати.



Експериментальний тур

5.1. Ліве коліно U-подібної трубки відкрито, а праве запаяно. Трубка частково заповнена водою. Укажіть правильне співвідношення між значеннями тиску в точках A, B, C, D . Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте.



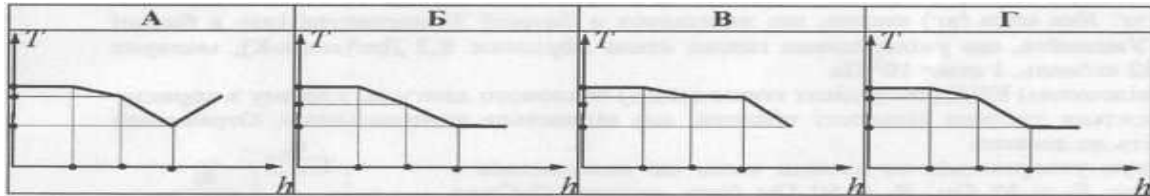
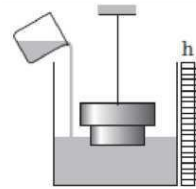
А: $p_B < p_A < p_C < p_D$;

Б: $p_A < p_B < p_C < p_D$;

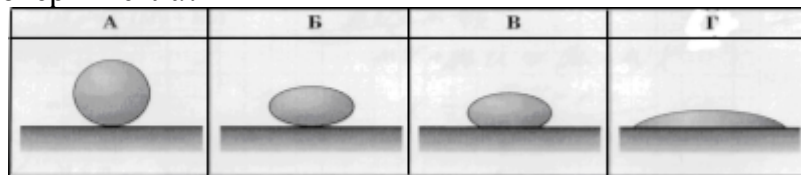
В: $p_A < p_C < p_B < p_D$;

Г: $p_D < p_C < p_B < p_A$.

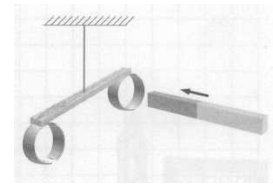
5.2. Деталь має форму двох з'єднаних разом циліндрів із різними діаметрами. Її підвішують на нитці над посудиною, у яку починають повільно наливати воду. На якому з графіків правильно відображено залежність сили натягу нитки від висоти рівня рідини?



5.3. Якщо занурити в широку посудину з рідиною скляний капіляр, рівень рідини в ньому встановиться вище, ніж у посудині. Яку форму матиме крапля цієї рідини на горизонтальній поверхні скла?

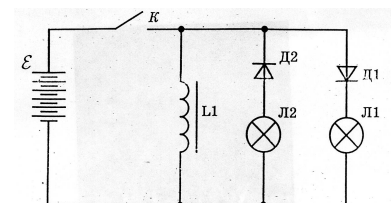


5.4. На легкому дерев'яному стержні закріплено два алюмінієвих кільця. Стержень підвішено на легкій нерозтяжній нитці таким чином, що він знаходиться в рівновазі. Штабовий магніт вносять у кільце (тобто він рухається в напрямку, указанному стрілкою). Що відбуватиметься з кільцем?



- А:** Рухатиметься за напрямком стрілки;
- Б:** Рухатиметься вгору;
- В:** Не рухатиметься;
- Г:** Рухатиметься проти напрямку стрілки.

5.5. Визначте, які лампочки спалахуватимуть при періодичному короткочасному замиканні та розмиканні вимикача, якщо індуктивність котушки L_1 досить велика.



- А:** при замиканні вимикача спалахнуть обидві лампочки, при розмиканні обидві гаснуть;
- Б:** при замиканні вимикача спалахує Л1, при розмиканні спалахує Л2;
- В:** при замиканні вимикача спалахує Л2, при розмиканні спалахує Л1;
- Г:** при замиканні та розмиканні вимикача жодна з лампочок спалахувати не буде.

6. Оцінити насипну густину солі та густину кристаликів солі.

Обладнання: балон від шприца, шприц, посудина з водою, пластилін, сіль, два аркуші паперу, підставка під балон, мішалка, серветка.