

**Івано-Франківський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти**

ЗАВДАННЯ
II етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

Дата проведення – 1 грудня 2017 року

Пояснювальна записка

Кількість завдань:

7 – 11 класи - по 5 задач.

Термін виконання роботи:

7 – 11 класи – 4 астрономічні години.

Для 7 – 11 класів кількість балів, яка може бути виставлена за кожну задачу, не повинна перевищувати **10** і складатися з оцінки таких кроків:

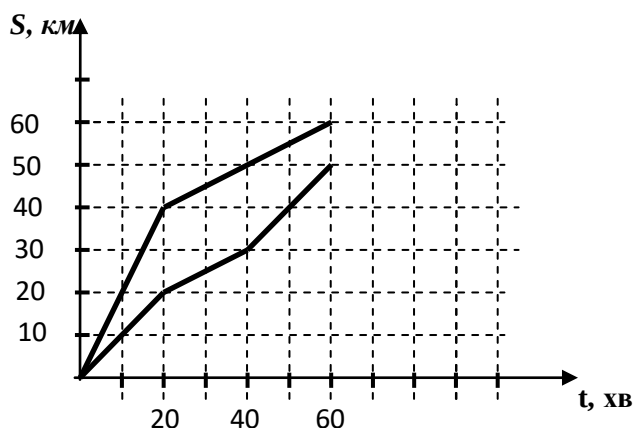
- аналіз умови задачі (запис умови, виконаний малюнок до неї, мотивація розв'язку);
- запропонований метод розв'язування (його обґрунтування, раціональність, використання математичних перетворень, отримання розрахункової формули і результату);
- перевірка розрахункової формули за допомогою одиниць вимірювання фізичних величин та аналіз одержаних результатів.

Івано-Франківський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
Завдання для II етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

Дата проведення: 1 грудня 2017 року

7 клас

1. Дорогою повзе удав завдовжки 12 м, а по удаву від голови до хвоста скаче папуга. Швидкість удава відносно дороги 2 м/с, а швидкість папуги відносно удава 3 м/с. Який шлях відносно дороги пройде папуга, доки доскаче від голови удава до його хвоста? (10 балів)
2. Рухаючись з пункту А в пункт В велосипедист половину шляху їхав із швидкістю v . На другій половині шляху половину часу, який необхідно для того, щоб подолати цю ділянку, велосипедист їхав зі швидкістю $2v$, а решту – зі швидкістю $4v$. Яка швидкість на кожній ділянці, якщо середня швидкість на всій ділянці АВ 15 км/год? (10 балів)
3. У вас є великий мішок гороху. Як можна підрахувати кількість горошинок в ньому? Запропонуйте необхідне обладнання. Опишіть послідовність своїх дій. (10 балів)
4. Якщо повністю відкрити тільки кран з гарячою водою, то відро об'ємом 10 л заповниться за 100 с, а якщо повністю відкрити тільки кран з холодною водою, то банка об'ємом 3 л наповниться за 0,4 хв. Визначте, за який час заповниться водою посудина об'ємом 9 л, якщо одночасно відкрити повністю обидва крани. (10 балів)
5. Два автомобілісти виїхали одночасно із міста і рухались тією ж самою прямою дорогою. На рисунку наведено графіки залежності шляху від часу для цих автомобілістів. Визначте:
 - а) в які інтервали часу автомобілі віддалялись один від одного, а в які – зближувались? (2 бали)
 - б) в який інтервал часу відстань між автомобілями залишалась незмінною? Якою була ця відстань? (2 бали)
 - в) якою була найбільша швидкість кожного з автомобілів? (3 бали)
 - г) якою була найменша швидкість кожного з автомобілів? (3 бали)



Дата проведення: 1 грудня 2017 року

8 клас

1. Чорний автомобіль доганяє зі швидкістю 160 км/год автомобіль білого кольору, що мчить зі швидкістю 120 км/год. У початковий момент відстань між ними 100 км. Коли білий автомобіль проїхав 80 км, дорогу йому перебігла чорна кішка. Водій зупинив машину і, вагаючись, простояв 20 хв, після чого продовжив рух з попередньою швидкістю. Накресліть графіки залежності шляху від часу для обох автомобілів і, користуючись графіками, знайдіть, через який час після появи чорної кішки чорний автомобіль наздожене білий автомобіль. (10 балів)
2. Висота рівня води в циліндричній банці $h_1 = 1\text{ м}$. В банку обережно засипали маленькі залізні кульки. Виявилось, що вода точно накриває кульки. При цьому густина «суміші», що утворилась рівна 4070 кг/м^3 . Знайти висоту рівня води в банці з кульками h_2 . Густина води 1000 кг/м^3 , густина заліза 7140 кг/м^3). (10 балів)
3. У калориметр, який містить 2 кг води при температурі 20°C , кинули кусок льоду масою 1 кг, у центрі якого вморожено сталеву кульку масою 50 г. Температура льоду 0°C . Чи потоне сталева кулька після встановлення теплової рівноваги? (10 балів)
Густина льоду 900 кг/м^3 , густина сталі $7,8\text{ г/см}^3$.
Питома теплоємність води $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$,
питома теплота плавлення льоду 330 кДж/кг .
4. Якщо повністю відкрити тільки кран з гарячою водою, то відро об'ємом 10 л заповниться за 100 с, а якщо повністю відкрити тільки кран з холодною водою, то банка об'ємом 3 л наповниться за 0,4 хв. Температура гарячої води 70°C , а холодної води 20°C .
 - 1) Визначте, за який час заповниться водою посудина об'ємом 4,5 л, якщо одночасно відкрити повністю обидва крани. (4 бали)
 - 2) Визначте температуру води, що витікає зі змішувача, якщо обидва крани відкрити повністю і тепла рівновага встановлюється, поки вода знаходиться у змішувачі (6 балів)
5. Свинцевий та алюмінієвий тягарці зрівноважені у повітрі на нерівноплечевих важільних терезах. Якщо поміняти місцями тягарці і опустити їх у воду, то рівновага терезів не порушиться. Знайти відношення довжин плечей терезів. Густина свинцю $11,30\text{ г/см}^3$, алюмінію – $2,7\text{ г/см}^3$, води – 1 г/см^3 . Густиною повітря знехтувати, а коромисло терезів вважати дуже легким. (10 балів)

Дата проведення: 1 грудня 2017 року

9 клас

1. Дорогою повзе удав завдовжки 12 м, а по удаву від голови до хвоста скаче папуга. Швидкість удава відносно дороги 2 м/с, а швидкість папуги відносно удава 3 м/с. Який шлях відносно дороги пройде папуга, доки доскаче від голови удава до його хвоста? (10 балів)

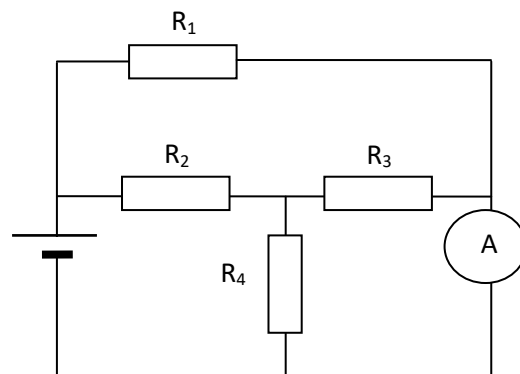
2. Десятилітрове відро, яке по вінця наповнене пінопластовими кульками, накривають зверху сіткою і, притримуючи її, заливають водою. У відро вдалось залити 4 літри води.

1) З якою силою треба тиснути зверху на сітку, щоб вона не піднялась під натиском кульок, які спливають? (8 балів)

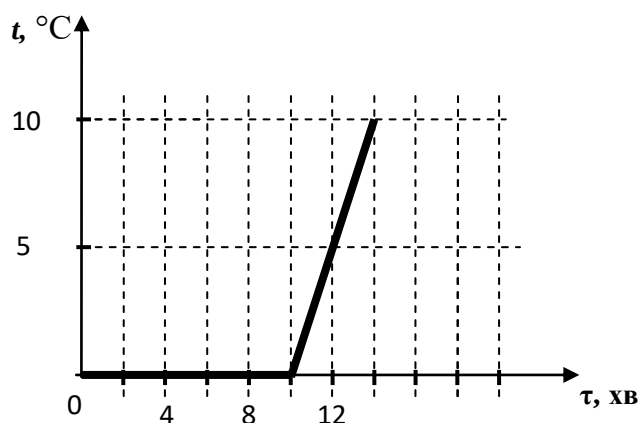
2) Який вигляд матиме відро з кульками ззовні й усередині після того, як сітку відпустили й обережно зняли з відра? Зробіть рисунок. (2 бали)

Відомо, що густина пінопласту в 5 разів менша за густину води. Густина води 1000 кг/м^3

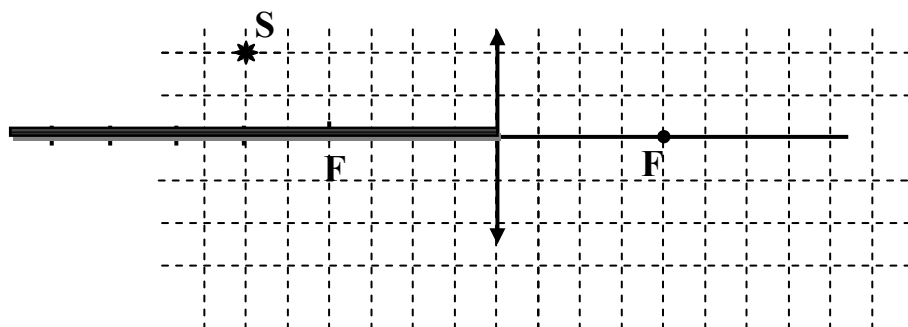
3. На схемі, яка зображена на рисунку, опори резисторів відповідно дорівнюють $R_1 = 15 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = R_4 = 4 \text{ Ом}$. Напруга на джерелі 15 В. Визначте, що покаже амперметр, якщо його опір мізерно малий. (10 балів)



4. В калориметр з водою і льодом помістили дріт опором 800 Ом і пропустили струм величиною 1А. На графіку зображено залежність температури в калориметрі від часу. Визначте початкову масу льоду m_1 і початкову масу води m_2 . Питома теплота плавлення льоду 336 кДж/кг, питома теплоємність води 4200 Дж/(кг·°C). (10 балів)



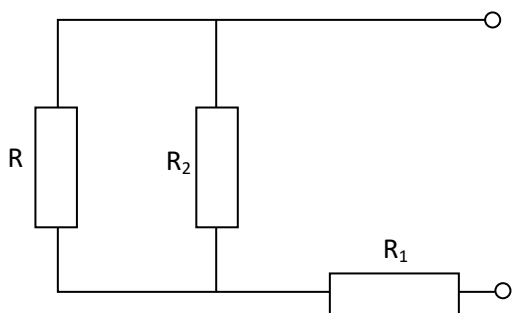
5. Уздовж головної оптичної осі лінзи впритул до неї розташували дзеркало, а над ним на відстані 1 см помістили точкове джерело світла S. Перенесіть рисунок до своєї роботи і побудуйте всі зображення джерела S. (10 балів)



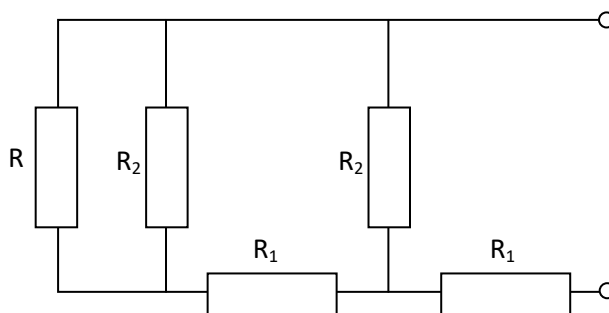
Дата проведення: 1 грудня 2017 року

10 клас

- Катер перетинає річку шириною 360 м, швидкість течії якої 2 м/с. Рульовий катера тримає курс перпендикулярно течії. Двигун забезпечує постійне прискорення $0,1 \text{ м/с}^2$, початкова швидкість катера відносно води рівна нулю.
 - Через який час катер перетне річку? (2б)
 - На скільки він буде знесений течією? (2б)
 - З якою швидкістю підійде катер до протилежного берега та під яким кутом? (6б)
- Тіло масою 50 г рухається так, що залежність його швидкості від часу має вигляд $v = 4 - 2t$.
Знайдіть:
 - переміщення тіла за п'ять секунд руху (2 бали);
 - шлях, який тіло подолає за п'ять секунд руху (2 бали);
 - силу, що діяла на тіло в моменти часу $t_1=1\text{с}$, $t_2=2\text{с}$, якщо:
 - тіло рухалось прямолінійно (2 бали)
 - тіло рухалось вздовж дуги кола радіусом 2 м. (4 бали)
- У зображених на рисунках схемах опори резисторів $R_1= 1 \text{ Ом}$, $R_2= 3 \text{ Ом}$.



а)



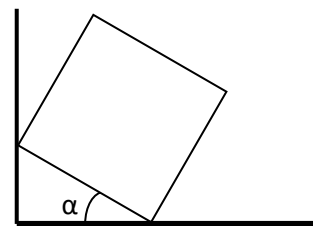
б)

Завдання:

- Чому дорівнює загальний опір кола на рис. а), якщо опір резистора $R = 6 \text{ Ом}$. (3 бали)
 - Чому дорівнює загальний опір кола на рис. б), якщо опір резистора $R = 6 \text{ Ом}$. (3 бали)
 - Визначте при якому R загальний опір обох схем дорівнюватиме один одному. (4 бали)
- У скільки разів потрібно було б збільшити швидкість обертання Землі навколо своєї осі, щоб тіла на екваторі важили у 2 рази менше, ніж на полюсі. Вважайте, що форма Землі не змінилась би. Радіус Землі 6400 км. (10 балів)
 - При вуличній температурі $t_b = -20^\circ\text{C}$ батареї у кімнаті підтримують температуру 16°C . Коли, окрім батарей, у кімнаті увімкнули електричний нагрівник потужністю 1 кВт, то встановилась температура 20°C . Визначте теплову потужність батарей. (10 балів)

1. Куб стоїть в нахилому положенні в кутку кімнати. Тертя між кубиком і стіною відсутнє. При певному значенні кута α нижня грань кубика починає проковзувати вздовж підлоги.

- 1) Позначте сили, які діють на кубик. (2 бали)
- 2) Знайдіть коефіцієнт тертя між кубиком та підлогою, якщо $\alpha=30^\circ$. (8 балів)

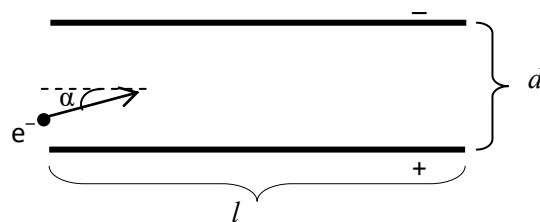


2. У запаяній з одного кінця горизонтально розташованій трубці знаходиться повітря з відносною вологістю 80%, яке відділене від атмосфери стовпчиком ртуті довжиною 76 мм. Якою стане відносна вологість даного повітря, якщо трубку перевернути вертикально відкритим кінцем униз? Температура при цьому не змінюється. Атмосферний тиск 760 мм.рт.ст. Ртуть із трубки при перевертанні не виливається. (10 балів)

3. В алюмінієвій посудині масою 0,5 кг міститься 2 кг льоду при температурі -20°C . В посудину наливають 100 г окропу. Питома теплоємність алюмінію $900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, питома теплоємність льоду $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, питома теплоємність води $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, питома теплота плавлення льоду $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

- 1) Якою стане температура в посудині після встановлення теплової рівноваги? (8 балів)
- 2) Якою буде маса води і маса льоду в посудині після встановлення теплової рівноваги? (2 бали)

4. У плоский конденсатор завдовжки $l = 5 \text{ см}$ влітає електрон під кутом $\alpha = 15^\circ$ до пластин. Енергія електрона 1500 еВ (еВ – «електрон-вольт», $1 \text{ еВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), відстань між пластинами $d = 10 \text{ мм}$.

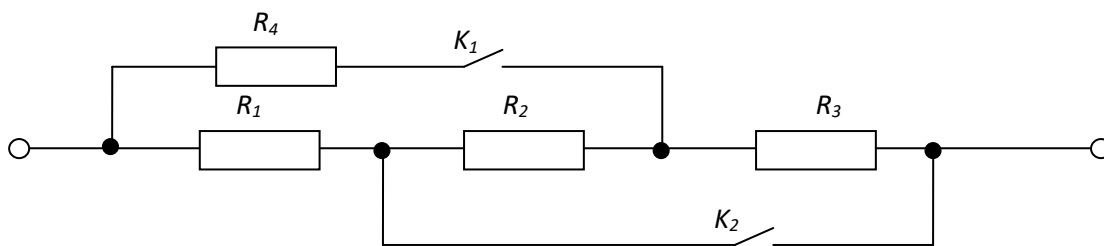


Маса електрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$,

заряд електрона $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, $\sin 15^\circ = 0,26$, $\cos 15^\circ = 0,97$.

- 1) З якою швидкістю електрон влітає в конденсатор? (2 бали)
- 2) Знайти час перебування електрона в конденсаторі. (2 бали)
- 3) За якої напруги на конденсаторі електрон вилетить паралельно пластинам конденсатора? (6 балів)

5. На схемі зображено ділянку кола, в яку входять чотири резистори з опорамі $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$ та ключі K_1 та K_2 .



Знайти опір ділянки кола, якщо:

- 1) Обидва ключі розімкнуті (1 бал)
- 2) Ключ K_1 замкнений, а K_2 – розімкнений (2 бали)
- 3) Ключ K_2 замкнений, а K_1 – розімкнений (2 бали)
- 4) Обидва ключі замкнені (2 бали)
- 5) Яку напругу покаже ідеальний вольтметр, увімкнений в коло замість ключа K_2 , якщо напруга на кінцях кола 60 В , а ключ K_1 замкнений? (3 бали)

Опором з'єднувальних провідників знехтувати.