

Комунальний вищий навчальний заклад «Харківська академія неперервної освіти»
Завдання II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2019/2020 навчальний рік

7 клас

(25 балів)

1. (5 балів) У США та Великій Британії для вимірювання об'ємів іноді використовують рідку унцію (позначають *fl. oz.*, де 1 *fl. oz.* = 29,6 мл). На заводі парфумів 1 тону сировини використовують для виробництва 80 м³ одеколону, який потім розливають у флакони об'ємом 2,0 *fl. oz.* Розрахуйте, скільки тонн сировини потрібно закупити для виробництва 5 мільйонів флаконів одеколону.

2. (5 балів) З обох боків дороги в одному напрямку рухаються дві колони спортсменів – колона бігунів і колона велосипедистів. У бігунів швидкість 20 км/год, відстань між ними в колоні 20 м. У велосипедистів швидкість 40 км/год, а відстань між ними в колоні 30 м. З якою швидкістю потрібно переміщуватися вздовж дороги спостерігачу, щоб кожного разу, коли його наздоганяє велосипедист, сам спостерігач наздоганяв би чергового бігуна?

3. (5 балів) Якщо повністю відкрити тільки кран із гарячою водою, то відро об'ємом 10 літрів наповнюється за 100 секунд, а якщо повністю відкрити тільки кран із холодною водою, то склянка об'ємом 3 літри наповнюється за 24 секунди. Визначте, за який час наповниться водою каструля ємністю 4,5 літра, якщо повністю відкрити обидва крани.

4. (5 балів) Автобус їхав першу половину часу зі швидкістю 65 км/год. З якою швидкістю автобус їхав другу половину часу, якщо середня швидкість його руху на всьому шляху становила 52 км/год?
Побудуйте графік швидкості руху автомобіля за весь час спостереження.

5. (5 балів) Запропонуйте спосіб визначення швидкості дитячої радіокерованої машинки. Яке обладнання вам для цього знадобиться?



8 клас

(25 балів)

1 (5 балів) Ячмінь загрузили в кузов зернового, насипавши шар зерна висотою 125 см. При цьому зерно створило тиск на дно зернового 9,24 кПа. Визначте (у відсотках), яку частину від об'єму ячменю займає повітря, що знаходиться між зернами. Густина кожного зерна ячменю $1,12 \text{ г/см}^3$.

2. (5 балів) До рухомого невагомого блока підвішено посудину, наповнену водою (Рис.1). До вільного кінця невагомої нитки, яка утримує блок, прикріплений динамометр. Коли корок, що закриває зливний отвір, розташований у дні посудини, розгерметизувався, вода стала рівномірно витікати з посудини. На рисунку 2 представлений графік залежності сили F , яку показує динамометр, від часу t . Визначте, яка маса води витікала з посудини за кожен секунду.

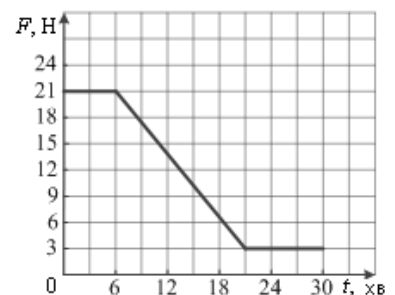
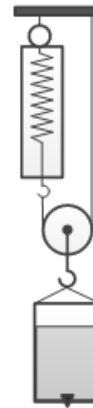


Рис.1

Рис.2

Коефіцієнт $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$. Тертям у блоці знехтувати.

3. (5 балів) У циліндричній посудині місткістю 392 мл знаходиться машинне мастило масою 230 г при температурі $66 \text{ }^\circ\text{C}$. Яку максимальну кількість кубиків льоду масою 2,3 г кожний можна занурити в посудину, щоб мастило не виливалося з посудини? Лід знаходиться при температурі плавлення $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Питома теплоємність мастила $2,0 \text{ кДж}/(\text{кг} \times \text{ }^\circ\text{C})$. Питома теплота плавлення льоду $330 \text{ кДж}/\text{кг}$. Густина мастила $0,92 \text{ г/см}^3$. Густина води $1,0 \text{ г/см}^3$. Витратами теплової енергії та теплоємністю посудини знехтувати.

4. (5 балів) Водій автомобіля розрахував, що приїде на роботу вчасно, якщо від дому до роботи він буде їхати з постійною швидкістю 108 км/год. Після подолання половини шляху з розрахованою швидкістю у водія виникли проблеми з двигуном, він зупинився для проведення ремонту. Після того, як неполадка була усунена, водій продовжив рух, зменшивши швидкість до 90 км/год, і запізнився на роботу на 8 хвилин. Скільки часу він витратив на усунення несправності, якщо відстань від дому до роботи 18 км?

5. (5 балів) Посудина доверху заповнена тосолом – охолоджуючою незамерзаючою рідиною для двигунів автомобілів. Опишіть, як експериментально можна визначити густину цієї рідини, використовуючи сталевий циліндр, до якого прикріплена нитка, лоток для зливу рідини та ваги. Густина сталі відома.

Комунальний вищий навчальний заклад «Харківська академія неперервної освіти»
Завдання II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2019/2020 навчальний рік

9 клас

(25 балів)

1. (5 балів) Схема електричного кола, яке складається з двох однакових ламп і двох резисторів, зображена на рисунку 1. Між точками А і В підтримується постійна напруга. Опір кожного резистора дорівнює 3 Ом. Відомо, якщо в цьому колі замість однієї з ламп підключити резистор із опором R , то потужність, що виділяється в усьому колі, збільшиться у 2 рази. Знайдіть опір лампи.

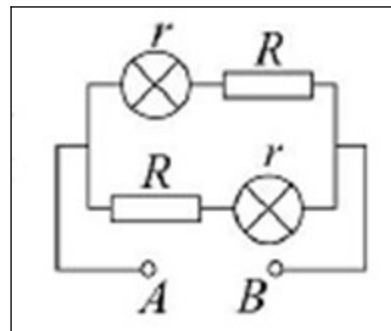


Рис. 1

2. (5 балів) Висота Сонця над горизонтом (Рис.2) складає кут α . Під яким кутом β до горизонту слід розташувати плоске дзеркало для того, щоб освітити сонячними променями дно похилої штольні, яка складає з горизонтом кут 60° ?

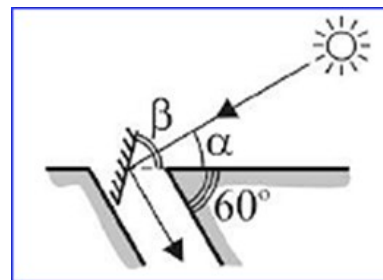


Рис. 2

3. (5 балів) Коли до пружини підвісили суцільний чавунний кубик із ребром завдовжки 4 см, довжина пружини збільшилася від 12 до 17 см. Визначте жорсткість пружини.

4. (5 балів) Під час нагрівання на електричній плитці чайника з водою з'ясували, що за 1 хв температура води підвищилася на 1°C . Після цього чайник прибрали з плити та визначили, що температура води в ньому за 0,5 хв знизилася теж на 1°C .

Знайдіть масу води в чайнику, якщо під час нагрівання води *теплова* потужність плити 500 Вт. Уважайте, що теплові витрати води за рахунок розсіювання енергії в оточуюче середовище пропорційні часу, а теплоємність чайника дуже мала. Питома теплоємність води $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\times^\circ\text{C})$.

5. (5 балів) Як за допомогою скляної товстостінної циліндричної посудини, води, лінійки та невеличкого аптекарського флакона визначити об'єм скла флакона?

10 клас

(25 балів)

1. (5 балів) Спочатку у дві вертикальні сполучені посудини однакового поперечного перерізу налили ртуть. Потім у праве коліно додали олію, а в ліве – воду. У результаті виявилось, що верхні рівні води й олії збігаються, а нижні відрізняються на 5,0 мм. Визначте висоту стовпа олії. Густина ртуті $13,6 \text{ г/см}^3$. Густина води $1,0 \text{ г/см}^3$. Густина олії $0,9 \text{ г/см}^3$. Рідини не змішуються в посудинах.

2. (5 балів) Два тіла кинуті вертикально вгору з тієї самої точки з однаковими початковими швидкостями $19,6 \text{ м/с}$ з інтервалом часу $0,5 \text{ с}$. Через який час після кидка та на якій висоті вони зустрінуться?

3. (5 балів) На схемі (Рис.1) зображено ділянку кола, у яку входять чотири резистори з опорами $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$ і вимикач. Знайдіть загальний опір з'єднання резисторів за обох положень вимикача. Яка потужність буде виділятися на другому резисторі в обох випадках, якщо до ділянки кола підключено джерело напругою 90 В ?

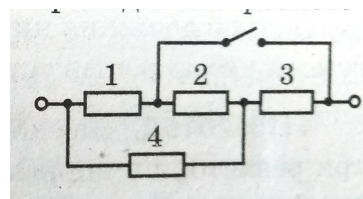


Рис.1

4. (5 балів) У калориметрі знаходиться шматок льоду при температурі $0 \text{ }^\circ\text{C}$. У калориметр доливають воду масою 10 кг , узятую при температурі $9,9 \text{ }^\circ\text{C}$. Щоб утримати шматок льоду під водою одразу після додавання в калориметр води, до нього потрібно прикласти силу 3 Н , напрямлену вертикально вниз. Яку силу, напрямлену вертикально вниз, необхідно прикласти до шматка льоду для його утримання під водою після встановлення теплової рівноваги в калориметрі? Теплообміном із калориметром і оточуючими тілами можна знехтувати. Питома теплота плавлення льоду $0,33 \text{ МДж/кг}$, питома теплоємність води $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$, густина води 10^3 кг/м^3 , густина льоду $0,9\cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Вважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 .

5. (5 балів) Опишіть, як, використовуючи однорідну довгу лінійку з міліметровими поділками, нитки та склянку з водою, експериментально визначити густину речовини, з якої виготовлено кістевий еспандер (Рис. 2).

Примітка. Густина води відома: 1 г/см^3 . Маса лінійки мало відрізняється від маси еспандера. Еспандер уміщується в склянку.



Рис.2

11 клас

(25 балів)

1. (5 балів) Для перевезення учнів із Харкова в табір відпочинку організована колона, що складається з 11 автобусів, відстань між якими однакова. Перший автобус починає рух, потім із затримкою 4 с починає розганятися другий автобус, і так далі. Усі автобуси розганяються прямо пропорційно часу руху, досягають швидкості 16 м/с і далі рухаються рівномірно. Знайдіть довжину колони після того, як розженеться останній автобус, якщо початкова довжина колони 165 м. Час розгону більший від інтервалу руху автобусів при розгоні.

2. (5 балів) Спочатку сила струму, що проходить в однорідному дроті, підключеному до джерела постійної напруги, була 50 мА. Потім дріт розрізали на парне число однакових шматків, які розділили на дві рівні групи. Шматки дротів кожної групи з'єднали між собою паралельно, а групи – послідовно одну з одною. Отримане комбіноване з'єднання шматків дроту підключили до того ж джерела постійної напруги. На скільки шматків розрізали дріт, якщо сила струму, що проходить у цьому колі, стала 2,45 А?

3. (5 балів) У горизонтально розташованій циліндричній трубці, запаяній з одного кінця, знаходилося повітря з відносною вологістю 49,8 %, відокремлене від атмосфери стовпчиком ртуті довжиною 15 см. Атмосферний тиск 99,6 кПа. Густина ртуті 13,6 г/см³. Визначте відносну вологість повітря після того, як трубку повернули й розташували вертикально відкритим кінцем униз. Температура повітря постійна. Ртуть із трубки не виливалась. Вважати, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с².

4. (5 балів) У тепловому двигуні, робоче тіло якого – ν молей ідеального одноатомного газу, здійснюється циклічний процес, pV -діаграма якого зображена на рисунку 1. Робота газу за один цикл дорівнює A , температури газу в станах 1 і 3 дорівнюють відповідно T_1 і T_3 . Знайдіть коефіцієнт корисної дії циклу η . Універсальна газова стала R .

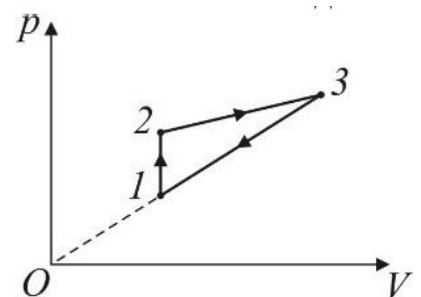


Рис.1

5. (5 балів) Шматок льоду за допомогою невагомої нитки, що не розтягується, прикріпили до дна посудини, заповненої водою (Рис. 2). Усі бокові стінки посудини вертикальні, а дно посудини представляє собою прямокутник. У воду поміщено електронагрівач. Опишіть, як, використовуючи смужку міліметрового паперу, експериментально визначити силу натягу нитки, що утримує лід від спливання на поверхню води. Густина води 1,0 г/см³. Вважати, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с². Лід може танути тільки після ввімкнення електронагрівача.

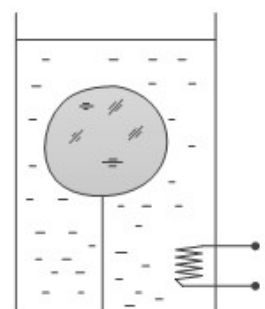


Рис.2