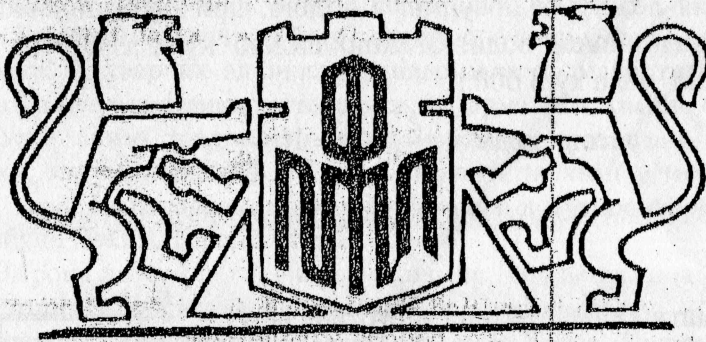
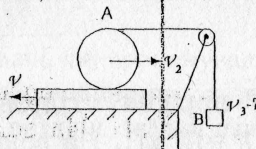
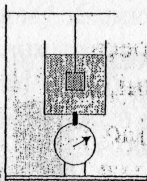
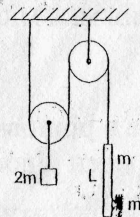
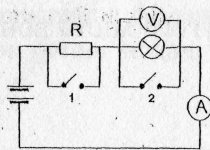
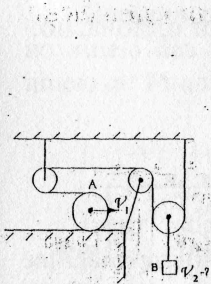


# Вступ



Львівський фізико – математичний ліцей

## Вступні завдання з фізики

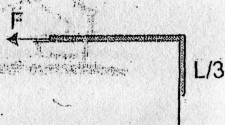


## Вступні завдання з фізики для 7-го класу 2003р.

1. Дубова куля лежить в посудині з водою, причому, половина її знаходиться над рівнем води. З якою силою куля тисне на дно посудини, якщо маса кулі 600 г,

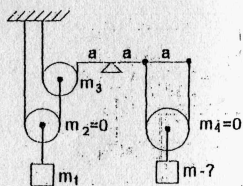
густина,  $0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  густина води  $1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ .

2. Щоб утримати канат, третина якого звисає з даху, прикладають силу  $F$ . Яку роботу доведеться виконати, щоб витягнути канат на дах повністю. Тертя відсутнє.

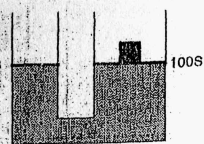


3. З одного міста в інше вийшов пішохід. Коли він пройшов відстань  $S_1 = 27$  км, слідом за ним виїхав автомобіль, швидкість якого у 10 разів більша. До другого міста вони прибули одночасно. Яка відстань між містами?

4. Система в рівновазі, знайти масу  $m$ , якщо інші маси відомі. Важіль невагомий. Тертя відсутнє.



5. До малого поршня гідравлічного преса прикладена сила  $F_1 = 10$  кН. На великому поршні, площа якого у 100 разів більша, знаходиться тіло масою  $m = 70$  тон, яке рівномірно піднімається. Визначити К.К.Д. преса. Поршні невагомі.  $g = 10$  Н/кг



## Вступ

Фізико-математичний лицей при Львівському національному університеті імені Івана Франка почав свою роботу з 1 вересня 1991 року. Головним завданням його колективу є пошук обдарованих дітей, розвиток їх творчих здібностей, підготовка до майбутньої наукової роботи в галузях фізики, математики, інформатики, хімії та біології.

Учні лицейо традиційно є переможцями предметних олімпіад з фізики, математики, інформатики, біології та хімії різних рівнів, в тому числі і міжнародних, які проводились в Буенос-Айресі, Бомбеї, Стамбулі, Пекіні, Торонто, Сеулі, Москві.

За роки роботи лицей випустив більше 1000 випускників, які стали студентами Львівського державного університету, "Львівської політехніки", Медичного університету, вузів Києва, Харкова, Москви. Десятки випускників лицейо одержали студентські стипендії Міжнародного соросівського фонду.

Такі успіхи лицейців забезпечуються роботою творчого колективу викладачів, серед яких 6 кандидатів наук, 11 соросівських вчителів, 15 вчителів-методистів. До викладацької роботи залучаються викладачі Львівського державного університету.

Вступні іспити до лицейо проводяться на початку травня. Бажаючі вступити у 8 і 9 класи здають письмові іспити з математики і фізики.

Призери обласних олімпіад з фізики і математики зараховуються до лицейо без іспитів при умові подачі заяв до приймальної комісії лицейо до 15 квітня.

## Про вступні іспити з фізики

Іспит проводиться в письмовій формі за програмою загальноосвітніх шкіл 7 та 8 класів. Завдання містять 5-6 задач, на виконання яких відводиться 2-3 години. Можуть бути запропоновані тестові завдання.

В даному збірнику наведені задачі, які пропонувались у різні роки на вступних іспитах. Він є інформаційним, а не методичним посібником. Згруповані в окремі розділи задачі дають можливість вступникам оцінити рівень складності завдань та свою підготовку.



**Програма  
вступних екзаменів з фізики  
для учнів 7 класу (розділи 1-5) та 8 класу (розділи 1-9).**

1. Будова речовини. Відмінність у будові твердих тіл, рідин та газів. Рух молекул. Дифузія.
2. Механічний рух. Рівномірний та нерівномірний рух. Середня швидкість. Відносність механічного руху. Відносна швидкість.
3. Сили в природі. Явище інерції. Маса. Густина. Середня густина. Сила. Сила тяжіння. Вага. Рівнодійна сил.
4. Гідростатика. Тиск. Сила тиску. Закон Паскаля. Гідростатичний тиск. Атмосферний тиск. Манометр. Помпа. Гідравлічний прес. Архімедова сила. Плавання. Повітроплавання.
5. Робота. Потужність. Енергія. Момент сили. Умова рівноваги важеля. Прості механізми. Коефіцієнт корисної дії простих механізмів. Механічна енергія. Потенціальна та кінетична енергія.
6. Термодинаміка. Внутрішня енергія та способи її зміни. Розрахунок кількості теплоти, потрібної для нагрівання або виділеної при охолодженні. Плавлення і тверднення. Випаровування і конденсація. Розрахунок кількості теплоти при наявності кількох теплових процесів. Теплові двигуни. К.к.д. теплового двигуна.
7. Електрика. Електризація. Пояснення електричних явищ. Будова атома. Електричний струм. Сила струму. Напруга. Електричний опір провідників. Закон Ома для ділянки кола. Закони послідовного та паралельного з'єднання провідників. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.
8. Магнетизм. Магнітні явища. Магнітне поле Землі. Постійні магніти. Магнітне поле провідника і котушки зі струмом. Електромагніти. Дія магнітного поля на провідник зі струмом.

**Будова речовини.**

- Б.1. У чому подібність і відмінність властивостей рідин та газів? Поясніть на основі уявлень про молекулярну будову тіл.
- Б.2. Якщо злити разом 50 мл води і 50 мл спирту, об'єм розчину буде меншим за 100 мл. Чому? Чи можете ви проілюструвати свою відповідь простим прикладом або дослідом?
- Б.3. Чим відрізняються молекули води і водяної пари?
- Б.4. Сучасними способами напилювання речовин у вакуумі вдається нанести на поліровану поверхню дуже тонкий шар металу, наприклад, хрому товщиною до 0,001 мкм. Приймаючи, що розмір атома хрому дорівнює одній стомільйонній частині сантиметра, визначити число атомних шарів у такій плівці.
- Б.5. Чи є правильним твердження, що вода при кімнатній температурі завжди перебуває у рідкому стані?
- Б.6. Чому дифузія у повітрі відбувається значно швидше ніж у воді?
- Б.7. Чи поширюватимуться запахи в герметично закритому приміщенні, де зовсім немає протягів?
- Б.8. В якому розсолі (холодному чи тепловому) швидше просолоюються огірки? Чому?
- Б.9. Середня швидкість руху молекул газу при кімнатній температурі складає сотні метрів на секунду – це швидкість артилерійського снаряду! Чому ж запахи поширюються набагато повільніше?
- Б.10. Крапля масла об'ємом 0,01 куб. мм. розтеклася поверхнею води тонким шаром, площа якого 10 кв. дм. Який висновок про розміри молекул можна зробити за цими спостереженнями?
- Б.11. Чому “злипаються” добре відполіровані скляні або металеві пластинки?
- Б.12. Ви спостерігаєте з вікна юрбу людей на площі, що прийшли на святковий концерт. На площі тісно. Якщо б замінити кожну людину молекулою, то який стан речовини ми б дістали?
- Б.13. Як зміниться внаслідок охолодження форма прямої біметалевої пластинки, склепаної в гарячому стані з цинкової і сталеві смужок. (При нагріванні цинк розширюється більше ніж сталь)?
- Б.14. Якщо дуже сильно закручену або заіржавілу гайку важко відкрутити, то рекомендують підігріти її. Чому нагріта гайка легше відгвинчується?
- Б.15. Чи змінюється місткість посудин із зміною їх температури?

**Механіка**

- М.1. Поїзд довжиною 240 м, рухаючись рівномірно, пройшов міст за 2 хв. Яка швидкість поїзда, якщо довжина моста 360 м?

M.2. Пасажи́р поїзда, що рухається з швидкістю 80 км/год, бачить зустрічний поїзд довжиною 1 км протягом 0,5 хв. Знайти швидкість другого поїзда.

M.3. Людина робить 5 кроків за 2 с. Яка довжина її кроку, якщо вона йде зі швидкістю 5,4 км/год.

M.4. Побудувати графік зміни координати тіла, яке рухається зі швидкістю 2 м/хв протягом 5 хв.

M.5. Гусінь довжиною 6 см рухається так: спочатку вона витягує  $\frac{2}{3}$  довжини свого тіла протягом 3 с у два рази, а потім з швидкістю 4 см/с підтягує вперед решту тіла, приймаючи початкову довжину. З якою середньою швидкістю рухається гусінь?

M.6. На першій половині шляху автобус рухався зі швидкістю у 8 раз більшою, ніж на другій. Середня швидкість автобуса на всьому шляху 16 км/год. Визначіть швидкість автобуса на другій половині шляху.

M.7. Один поїзд йшов половину шляху  $S$  із швидкістю  $v_1=80$  км/год, а половину шляху—зі швидкістю  $v_1=40$  км/год. Другий поїзд йшов половину часу  $t$  зі швидкістю  $v_2=80$  км/год, а половину часу зі швидкістю  $v_2=40$  км/год. Якою є середня швидкість кожного поїзда?

M.8. Поїзд пройшов першу половину шляху з середньою швидкістю в два рази більшою, ніж другу половину шляху. Середня швидкість на усьому шляху становить 40 км/год. Яка швидкість руху на першій половині?

M.9. Першу половину шляху поїзд рухався з постійною швидкістю в 1,5 рази більшою, ніж на другій половині. Середня швидкість поїзда на всьому шляху  $v=43,2$  км/год. Знайти швидкості на першій і другій половині шляху.

M.10. Автомобіль 15 хв рухався із швидкістю 40 км/год, 30 хв із швидкістю 60 км/год. Скільки часу автомобіль рухався зі швидкістю 100 км/год, якщо середня швидкість 60 км/год?

M.11. Третину шляху автомобіль рухався зі швидкістю 36 км/год. Решту шляху  $l=300$  м автомобіль проїхав за 60 с. Визначити середню швидкість руху автомобіля.

M.12. Знайти середню швидкість поїзда, якщо відомо, що першу третину шляху він пройшов з швидкістю  $v_1=60$  км/год, другу—з швидкістю  $v_2=75$  км/год, а останню—з швидкістю вдвоє більшою за середню швидкість на всьому шляху.

M.13. Катер пройшов першу половину шляху з середньою швидкістю в два рази більшою, ніж другу. Середня швидкість на всьому шляху складала 4 км/год. Яка швидкість на першій і другій половинах шляху?

M.14. Пасажи́р їде в поїзді, швидкість якого 80 км/год. Назустріч цьому поїзду рухається вантажний поїзд довжиною 1 км з швидкістю 40 км/год. Скільки часу вантажний поїзд буде рухатись повз пасажира?

M.15. Зі Львова до Тернополя з інтервалом в 10 хв вийшли два електропоїзди із швидкістю 54 км/год. Яку швидкість мав зустрічний поїзд, якщо він зустрів ці поїзди через 4 хвилини один після другого.

M.16. Коли поїзди рухаються паралельними шляхами назустріч, вони проходять один повз другого за час  $t_1$ , а коли поїзди рухаються в одному напрямку—за час  $t_2$ . Довжини поїздів відповідно рівні  $L_1$  і  $L_2$ . Визначити швидкості руху поїздів.

M.17. Водій легкового автомобіля, який рухається зі швидкістю 90 км/год, здійснює обгін вантажного автомобіля за 4 с, а розминається з аналогічним вантажним автомобілем за 0,4 с. З якою швидкістю рухається вантажний автомобіль?

M.18. За який час ескалатор метро піднімає пасажира, що стоїть на ньому нерухомо, якщо відомо, що йдучи по нерухомому ескалатору пасажи́р піднімається за 150 с, а йдучи по рухомому—за 50 с?

M.19. Людину, яка йде вздовж трамвайної колії, кожні 7 хв. обганяє трамвай, а кожні 5 хв. трамвай проходить назустріч. Як часто ходять трамваї?

M.20. Дорогою повзе удав завдовжки 12 м, а по ньому 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, поки доскаче від голови удава до його хвоста?

M.21. Трактор їде зі швидкістю 10 м/с. З якою швидкістю рухаються відносно землі верхні ланки гусениць трактора? Нижні?

M.22. Катер на шлях за течією затратив в три рази менший час, ніж на зворотній шлях. Визначити швидкість катера в нерухомій воді, якщо середня швидкість на всьому шляху складала  $v_c=3$  км/год.

M.23. Теплохід пливе по річці з пункту А в пункт В з швидкістю  $v_1=10$  км/год, а назад—з швидкістю  $v_2=16$  км/год. Знайти: 1) середню швидкість теплоходу на всьому шляху; 2) швидкість течії річки.

M.24. Моторний човен проходить відстань між пунктами А і В за течією ріки протягом часу  $t_1=3$  год., а шліт—протягом 12 год. Скільки часу витратить моторний човен на зворотній шлях?

M.25. Катер, що пливе річкою вниз, наздоганяє рятівний круг. Через 30 хвилин після цього катер повертає назад, не змінюючи потужності двигуна, і знову зустрічає круг на відстані 5 км від місця першої зустрічі. Визначити швидкість течії річки.

M.26. Рибалка плыв річкою на човні, зачепив капелюхом за міст, і капелюх впав у воду. Через годину рибалка схаменувся, повернув назад і підібрав капелюха на 4 км нижче моста. Яка швидкість течії? Швидкість човна відносно води залишалася весь час сталою

M.27. Від пристані А униз за течією одночасно рушили пліт і моторний човен. Допливши до пристані Б, човен одразу ж повернув назад, повернувся до А, знов розвернувся і прибув до Б одночасно з плотом. У скільки разів швидкість човна відносно води більша за швидкість течії?

M.28. За течією човен пливе удвічі швидше, ніж проти течії. У скільки разів швидкість човна відносно води більша за швидкість течії?

M.29. Рухаючись угору річкою, рибалка проїхав на човні 6 км за 6 год. Потім він заснув і, прокинувшись через 3 год, виявив, що знаходиться на тому самому місці, з якого почав рух. Якою була швидкість човна відносно води, коли рибалка працював веслами?

M.30. Між двома човнами, що рухаються назустріч один одному з швидкостями  $V_1$  і  $V_2$  літає зі сталою швидкістю  $V$  альбатрос. Яку відстань він пролетить до моменту зустрічі човнів, якщо початкова відстань між човнами  $l$ ?



M.31. Пролітаючи над пунктом А, пілот вертольота наздогнав повітряну кулю, яку зносило вітром за курсом вертольота. Через півгодини пілот повернув назад і зустрів повітряну кулю на відстані  $l=30$  км від пункту А. Яка швидкість вітру, якщо двигун вертольота працював з однаковою потужністю?

M.32. Спортсмени біжать колоною довжини  $L$  з швидкістю  $V$ . Назустріч біжить тренер з швидкістю  $U < V$ . Кожний спортсмен, порівнявшись з тренером, розвертається і біжить назад з швидкістю  $V$ . Яка буде довжина колони, коли всі спортсмени розвернуться?

M.33. З міст А і В, відстань між якими  $d=10$  км виїхали з швидкостями  $V_1$  і  $V_2$  два автобуси. Коли автобуси їдуть назустріч один одному, то відстань між ними зменшується щосекунди на 5 м, а коли один автобус наздоганяє другий, то на 1 м. Визначити швидкості автобусів. Через скільки часу  $t_1$  і на якій відстані  $d_1$  від міста А автобуси зустрінуться? Через скільки часу  $t_2$  і на якій відстані  $d_2$  від міста А перший автобус наздожене другий?

M.34. Завершуючи сотий круг, лідер велогонки випередив основну групу на 3 круги. Визначити середню швидкість лідера, якщо середня швидкість основної групи 45 км/год.

M.35. З селища А прямою дорогою виїхав велосипедист. Коли він проїхав 16 км, навздогін йому виїхав мотоцикліст зі швидкістю, у 9 разів більшою за швидкість велосипедиста, і наздогнав його у селищі Б. Яка відстань між селищами?

M.36. Пройшовши  $3/8$  довжини моста, собака почув сигнал автомобіля, що його наздоганяв. Якщо собака побіжить назад, то розминеться з автомобілем на одному краю моста, а якщо побіжить далі вперед, то розминеться з автомобілем на другому краю моста. У скільки разів швидкість автомобіля більша за швидкість собаки?

M.37. Мотоцикліст проїхав 200 км. Половину всього часу руху він їхав зі швидкістю 60 км/год, а протягом другої половини часу він проїхав 80 км. Якою була його швидкість на другій ділянці шляху?

M.38. З міста прямою дорогою виїшов пішохід, а через дві години після нього цією ж дорогою виїхав вершник. Вершник їде зі швидкістю 20 км/год, пішохід їде зі швидкістю 5 км/год. Побудуйте на одному рисунку графіки залежності шляху від часу для пішохода і вершника. Через який час після виїзду вершника відстань між вершником і пішоходом стане рівна 5 км?

M.39. З міста однією прямою дорогою виїхав велосипедист і мотоцикліст, причому мотоцикліст виїхав на 1 год. 20 хв. пізніше. Швидкість велосипедиста 15 км/год, швидкість мотоцикліста 75 км/год. Побудуйте графіки залежності шляху від часу для велосипедиста і мотоцикліста. Через який час після початку свого руху мотоцикліст наздожене велосипедиста?

M.40. Автомобіль проїхав 100 м за 5 с, потім 200 м він їхав зі швидкістю 10 м/с, потім 4 с їхав зі швидкістю 54 км/год. Який шлях проїхав автомобіль? Побудуйте графіки залежності швидкості автомобіля і шляху від часу.

M.41. Яка маса нафти подається через трубопровід перерізом  $25 \text{ см}^2$  за одну годину при швидкості руху нафти 1 м/с? Густина нафти  $800 \text{ кг/м}^3$ .

M.42. Катер, що пливе проти течії річки зустрів пліт. Через 35 хв після зустрічі з плотом катер причалив до пристані, де простояв 25 хв. Після цього він поплив назад (за течією річки) і через 1 год наздогнав пліт на відстані 5 км від місця першої зустрічі. Знайти швидкість течії.

M.43. З одного міста в інше виїшов пішохід. Коли він пройшов відстань  $S_1=27$  км, слідом за ним виїхав автомобіль, швидкість якого у 10 разів більша. До другого міста вони прибули одночасно. Яка відстань між містами?

M.44. Автомобіль, рухаючись рівномірно зі швидкістю 45 км/год протягом  $t_1=10$  с пройшов такий самий шлях, як і автобус, що рухається в тому ж напрямку з постійною швидкістю за час  $t_2=15$  с. На скільки відрізняються їх швидкості?

## Сили в природі.

C.1. Мідну деталь масою 7,1 кг повністю занурюють у бак, до краю наповнений водою. Яка маса води виллється при цьому?

C.2. Зливok жовтого металу неправильної форми обережно занурили у наповнену літрову банку з водою. Коли зливok витягли, виявилось, що банка наполовину порожня. Чи може цей зливok бути золотим, якщо його маса 4,5 кг?

C.3. Що більше – маса директора чи маса повітря в його кабінеті, якщо маса директора 70 кг, розміри кабінету 4 м х 6 м х 3 м? Об'єм, який займають в кабінеті меблі і сам директор становить  $3 \text{ м}^3$ . Густина повітря  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

C.4. Закоркована пляшка наповнена невідомою рідиною. Чи може невідома рідина бути ефіром, якщо маса пляшки з рідиною 0,9 кг, маса такої самої пляшки, заповненої водою, 1 кг, а маса порожньої пляшки 0,5 кг?

C.5. Яка густина сплаву, що містить 300 г олова і 100 г свинцю?

C.6. Сплав виготовлено з міді об'ємом  $0,4 \text{ м}^3$  і цинку масою 710 кг. Яка густина сплаву?

C.7. Для виготовлення вишневого напою в каструлю вилили 1 л вишневого варення і 2 літри води, після чого добре перемішали. Яка густина напою, якщо густина варення  $1300 \text{ кг/м}^3$ ?

C.8. Є два бруски однакового об'єму: алюмінієвий і мідний. Які маси брусків, якщо маса мідного бруска на 1,24 кг більша?

C.9. Маса порожньої мідної кулі 890 г, об'єм  $120 \text{ см}^3$ . Який об'єм порожнини всередині кулі?

C.10. Якою є маса суцільного алюмінієвого куба, якщо площа його поверхні становить  $150 \text{ см}^2$ ?

C.11. Об'єм паливного бака автомобіля 40 літрів, а витрати бензину 5,7 кг на 100 км шляху. Яку відстань може проїхати автомобіль після повної заправки?

C.12. Порожнista скляна кулька при зануренні у воду витісняє 50 г води. Яка маса кульки, якщо об'єм порожнини всередині кульки 12 куб.см?

C.13. У шматок льоду вмержла стальна кулька. Загальний об'єм тіла, що утворилося, 50 куб.см, а маса 114 г. Який об'єм сталевий кульки?

C.14. У відро, до краю наповнене водою, насипали свинцевого дробу масою 3 кг. На скільки змінилася вага відра з його вмістом?

C.15. Людина може підняти тягар вагою 500 Н. Який об'єм ртуті можна налити у відро масою 2 кг, щоб людина могла це відро підняти? Густина ртуті  $13600 \text{ кг/м}^3$ .

C.16. У бідон масою 0,5 кг налили 4 л гасу. Яку силу треба прикласти, щоб підняти бідон?

C.17. На порожнистий олов'яний куб із довжиною ребра 10 см. діє сила тяжіння 51 Н. Який об'єм порожнини?

C.18. Заяць, рятуючись від собаки, який женеться за ним, робить різкі стрибки вбік, коли собака вже от-от ухопить його зубами. Чому собаці важко зловити зайця, незважаючи на те, що бігає собака швидше?

C.19. Чому водій навантаженого автомобіля, побачивши червоний сигнал світлофора, приводить гальма в дію раніше, ніж водій порожньої автомашини, яка рухається поруч з такою ж швидкістю?

C.20. Поїзд, гальмуючи, підходить до станції. В якому напрямку в цей час легше тягти по підлозі важкий ящик: за рухом поїзда чи в протилежному напрямку?

C.21. Яке явище ми використовуємо, струшуючи воду з мокрого плаща? Поясніть, що відбувається при цьому.

C.22. На нитці підвішено важкий предмет, до якого знизу прив'язана така ж сама нитка. Якщо смикнути різко за нижню нитку вниз, вона порветься, але, якщо тягнути за неї повільно, порветься верхня нитка. Чому?

C.23. Ремінь безпеки в автомобілі утримує людину від різкого відхилення вперед. В яких аварійних ситуаціях допомагає цей ремінь?

C.24. Підголовник на спинці сидіння автомобіля утримує голову людини від різкого відхилення назад. В яких аварійних ситуаціях він допомагає?

C.25. Коли автомобіль розганяється, він відштовхується від дороги. А від чого відштовхується ракета, розганяючись в космосі?

C.26. Книга лежить на столі, а стіл стоїть на підлозі. На яке тіло діє вага книги? Вага стола?

C.27. До якого тіла прикладена вага мухи, яка повзе по стелі?

C.28. Чи має вагу тіло, яке плаває на поверхні води?

C.29. Коли брусок тягнуть по поверхні стола, прикладаючи горизонтальну силу 10 Н, він рухається рівномірно. Чому рівна сила тертя, що діє при цьому на брусок?

C.30. На полиці вагона лежить пасажир, не торкаючись до стінки. Яка сила змінює швидкість пасажирів при зміні швидкості поїзда?

C.31. Чи є правильним твердження, що силу тяги автомобіля створює двигун? Яка природа цієї сили? З боку якого тіла діє ця сила?

C.32. Чи може сила тертя розганяти тіло?

C.33. Які ви знаєте способи зменшення сили тертя? Наведіть приклади їх застосування.

C.34. Автомобіль їде горизонтальною дорогою. Водій вимикає двигун. Які сили діють на автомобіль до його повної зупинки? Після зупинки?

C.35. На столі лежать, один на одному, три різних бруски. Щоб зрушити з місця верхній брусок треба прикласти силу 7 Н. Щоб витягнути середній, не піднімаючи верхнього, треба прикласти силу 24 Н. Яку силу треба прикласти, щоб зрушити два верхніх бруски разом?

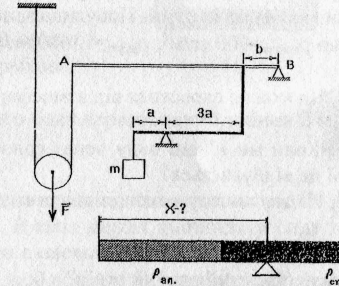
C.36. Двоє тягнуть канат у протилежні боки, прикладаючи рівні сили 200 Н. Якою є сила натягу каната?

C.37. На тіло діють три сили  $F_1, F_2, F_3$ , напрямлені вздовж однієї прямої, причому  $F_1=3 \text{ Н}$ ,  $F_2=5 \text{ Н}$ . Чому дорівнює  $F_3$ , якщо рівнодійна всіх трьох сил дорівнює 10 Н? Скільки розв'язків має ця задача? Зробіть в зошиті схематичні рисунки, що відповідають кожному з розв'язків.

C.38. Три сили прикладено вздовж однієї прямої. В залежності від напрямку цих сил їх рівнодійна може дорівнювати 0 Н, 2 Н, 2 Н, 4 Н. Чому дорівнює кожна з цих сил?

C.39. Книгу притиснено до стіни горизонтальною силою. Зобразіть на рисунку всі сили, що діють на книгу і назвіть їх.

C.40. Вантаж  $m=150 \text{ кг}$  утримують за допомогою системи невагомих важелів та рухомого блоку силою  $F=20 \text{ Н}$ . Знайти довжину важеля АВ, якщо  $b=10 \text{ см}$ .



C.41. Половину циліндричного стержня зроблено із сталі ( $\rho_{ст}=7800 \text{ кг/м}^3$ , праворуч), а другу половину – з алюмінію

( $\rho_{ал}=2700 \text{ кг/м}^3$ , ліворуч). На якій відстані від лівого краю необхідно підперти стержень, щоб він перебував у рівновазі, якщо його довжина 30 см?

C.42. Система перебуває в рівновазі. Визначити густину тіла  $\rho$ , якщо величини:

$m_1, m_2, V, \rho_0$  задано. (рис.1)

C.43. Визначити покази динамометра в такій зрівноваженій системі. (рис.2)

C.44. Система в рівновазі, знайти масу  $m$ , якщо інші маси відомі. Важіль невагомий. Тертя відсутнє. (рис. 3)

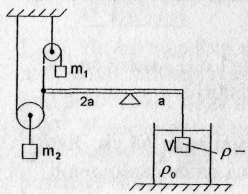


рис.1

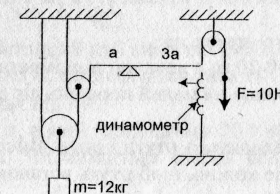


рис.2

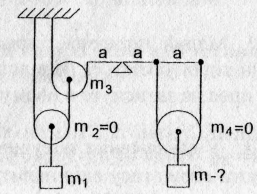
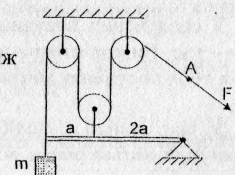


рис.3

C.45. Бетонний фундамент витримує граничне навантаження, що рівне  $10^5 \text{ Па}$ . Чи можна будувати на цьому фундаменті циліндричну гранітну колоду заввишки 4 м? Густина граніту  $2,6 \text{ г/см}^3$ .

C.46. Яку силу слід прикласти до т.А, щоб утримати вантаж маси  $m=10 \text{ кг}$ ? Важіль та блоки невагомі.  $g = 10 \text{ Н/кг}$ .





## Гідростатика

Г.1. На підлозі знаходиться цеглина розмірами 5 см x 10 см x 20 см і масою 2 кг. Який тиск створює вона на підлогу, знаходячись у трьох різних положеннях?  $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$

Г.2. У мензурці знаходяться три шари рідини (ртуть, вода, машинне масло) завтовшки по 20 см. На якій глибині тиск у рідині дорівнює 7,9 кПа? Атмосферний тиск не враховуйте.

Г.3. У циліндричну посудину налито однакові маси рідин, що не змішуються. Знайти тиск рідин загальною товщиною  $h$  на дно посудини, якщо густина однієї рідини  $\rho$ , а другої – у  $k$  раз більша.

Г.4. У циліндричну посудину налито ртуть, а поверх неї машинне масло. Маса масла в два рази менша маси ртуті. Посудина заповнена до висоти 30 см. Знайти тиск на дно посудини, якщо  $\rho_{\text{масла}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{ртут}} = 13600 \text{ кг/м}^3$ .

Г.5. Чи можна сховатися від атмосферного тиску, пірнувши під воду?

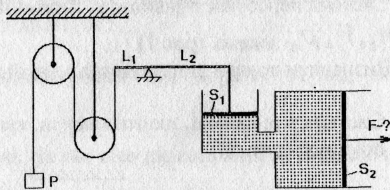
Г.6. Коли ми п'ємо воду через соломинку, вона піднімається. Як виникає сила, під дією якої це відбувається?

Г.7. На яку висоту можна підняти воду за допомогою поршневого насоса без клапанів?

Г.8. Щоб випити згущене молоко з жерстяної банки, у кришці пробивають два отвори. Для чого необхідний другий отвір?

Г.9. Малий поршень гідравлічного преса під дією сили 600 Н опустився на 12 см. При цьому великий поршень піднявся на 3 см. Яка сила діє з боку рідини на більший поршень?

Г.10. Яку силу  $i$  в якому напрямку треба прикласти до поршня  $S_2$ , щоб система була в рівновазі?  $P=100 \text{ Н}$ ,  $S_1/S_2=20/1$ ,  $L_2/L_1=10/1$ .



Г.11. Малий поршень гідравлічного пресу за один хід опускається на відстань  $h=0,20 \text{ м}$ , а великий піднімається на  $H=1 \text{ м}$ . З якою силою діє прес на затиснуте в ньому тіло, якщо на малий поршень діє сила  $F=500 \text{ Н}$ ?

Г.12. У сполучених посудинах знаходиться ртуть і вода. Висота стовпа води 68 см. Якої висоти стовп гасу слід налити у ліве коліно, щоб ртуть встановилася на однаковому рівні? Густина ртуті  $13600 \text{ кг/м}^3$ , води  $1000 \text{ кг/м}^3$ , гасу  $800 \text{ кг/м}^3$ .

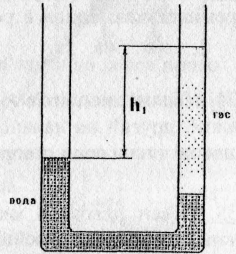
Г.13. Рівень води в U-подібній трубці на  $h=45 \text{ см}$  нижчий за краї трубки. В одне з колін трубки потрохи доливають гас. При якій висоті стовпа гасу рідина почне переливатися через край трубки? Яка це буде рідина?

Г.14. У сполучених посудинах знаходиться ртуть. В одну з посудин доливають воду, у другу – гас. Висота стовпа води  $h_1=20 \text{ см}$ . Якою має бути висота  $h_2$  стовпа гасу, щоб рівні ртуті в обох посудинах збіглися?

Г.15. У ліве коліно U-подібної трубки з водою долили шар гасу висотою  $h_1=20 \text{ см}$ . На скільки підніметься рівень води у правому коліні?

Г.16. В U-подібній трубці міститься ртуть ( $\rho_1=13600 \text{ кг/м}^3$ ), вода ( $\rho_2=1000 \text{ кг/м}^3$ ), олія. Рівні ртуті однакові, різниця рівнів води і олії  $\Delta h=5 \text{ см}$ . В трубку з водою доливають гас ( $\rho_4=800 \text{ кг/м}^3$ ). Якої висоти стовпчик гасу треба долити, щоб вирівнялися верхні рівні гасу і олії?

Г.17. В U-подібну трубку налили воду і гас, так, що різниця рівнів  $h_1=5 \text{ см}$ . Якої висоти стовпчик бензину треба долити в ліву трубку, щоб рівні води в посудині вирівнялись?  $\rho_{\text{вод.}}=1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{гас}}=800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{бен.}}=700 \text{ кг/м}^3$



Г.18. В закритий куб з ребром  $a$  налито доверху рідину з густиною  $\rho$ . Визначити силу тиску на кожен грань.

Г.19. Канал шириною 10 м і глибиною 5 м наповнений водою і перегорожений греблею. Визначити силу тиску води на греблю.

Г.20. Басейн, ширина якого 20 м, перегороджено; з одного боку перегородки глибина 2 м, з іншого – 4 м. Яка сила діє на перегородку?

Г.21. Гребля має довжину  $L=1,2 \text{ км}$ . Рівень води у водосховищі може змінюватися від 30 до 40 метрів перед греблею і від 4 до 8 метрів за греблею. В яких межах змінюється сила дії води на греблю?

Г.22. В посудину з водою опускають на нитці гірлю так, щоб вона не торкалась стінок і дна, і щоб вода не вилівалась. Чи зміниться тиск води на дно посудини?

Г.23. На крижині густиною  $\rho=900 \text{ кг/м}^3$  і площею  $S=5 \text{ м}^2$  знаходиться вантаж масою  $m=1 \text{ кг}$ . На скільки можна зменшити площу цієї крижини товщиною  $h=10 \text{ см}$ , щоб вантаж не намокнув у воді густиною  $\rho_0=1000 \text{ кг/м}^3$ ?

Г.24. Вага тіла у воді в три рази менша, ніж у повітрі. Знайти густина тіла.  $\rho_0=1000 \text{ кг/м}^3$ .

Г.25. Розрахувати, що важче утримати повністю зануреним у воду: кусок алюмінію чи кусок корка, якщо їх маси рівні 1 кг, а густини  $\rho_1=2700 \text{ кг/м}^3$  і  $\rho_2=200 \text{ кг/м}^3$  відповідно.

Г.26. На дні водойми стоїть бетонний куб висотою  $h=2 \text{ м}$ . Знайти силу, з якою куб тисне на дно, якщо глибина водойми  $H=3 \text{ м}$ , атмосферний тиск  $10^5 \text{ Па}$ , густина бетону  $\rho=2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Вода не підтікає під куб.

Г.27. У посудину об'ємом 40 л, в якій знаходиться 20 л води, помістили 2 кг льоду. Знайти силу тиску на дно посудини. Чи зміниться рівень води в посудині після того, як лід розтане? Чому?

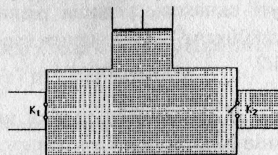
Г.28. Які дані вам потрібно, щоб визначити вагу всієї земної атмосфери? Складіть формулу для її визначення.

Г.29. Один з літературних героїв, гартуючи свою волю, спав на дошці, утканій цвяхами (вістрями вгору). Оцініть, скільки цвяхів потрібно для ліжка героя, якщо його маса 70 кг, вістря кожного цвяха має площу  $0,1 \text{ мм}^2$ , а людська шкіра може витримувати тиск 3 МПа.

Г.30. Ви опускаєте палець в склянку з водою, не торкаючись стінок і дна посудини. Чи змінюється при цьому сила тиску води на дно? Якщо змінюється, то як?

Г.31. Оцініть, чи зможе людина відкрити назвні люк підводного човна на глибині 100 м, якщо площа люка  $0,2 \text{ м}^2$ ?

Г.32. Якої форми слід надати посудині, щоб при доливанні невеликої кількості рідини, сила тиску на дно зростала б якомога швидше?



Г.33. В яку сторону рухається поршень помпи? Кудя переміщається рідина в результаті тривалої роботи помпи?

Г.34. Двоє хлопчиків однакової маси лежать — один на підлозі, другий на канапі. Чи однакові сили тиску, що створюються ними на опори? Чи однакові тиски вони створюють? Чому канапа здається м'якшою ніж підлога?

Г.35. Човен плаває в маленькому басейні. Як зміниться рівень води в басейні, якщо викинути з човна в басейн камінь?

Г.36. Алюмінієвий і мідний бруски мають однакові маси. Який із них легше підняти у воді?

Г.37. Чи діє сила Архімеда в умовах невагомості?

Г.38. Брусок знаходиться на межі двох рідин, що мають густини  $\rho_1$  і  $\rho_2$ , витісняючи об'єми  $V_1$  і  $V_2$  відповідних рідин. Яка Архімедова сила діє на брусок?

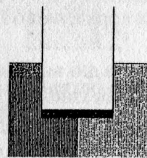
Г.39. У дві сполучені циліндричні посудини однакового поперечного перерізу  $S$  налита рідина густиною  $\rho$ . На скільки піднявся рівень рідини в лівій посудині відносно початкового, якщо в праву посудину помістили кулю масою  $M$ , яка не тоне? Як зміниться сила тиску на дно посудини?

Г.40. Брусок з матеріалу густиною  $\rho$  і висотою  $h$  плаває на межі двох рідин з густиною  $\rho_1$  і  $\rho_2$ , причому  $\rho_2 < \rho < \rho_1$ . Визначити глибину його занурення у другу рідину.

Г.41. Крижинка плаває на межі між водою і гасом. Яка частина її об'єму знаходиться нижче за межу поділу рідин, якщо гас покриває крижину повністю?

Г.42. Плоска крижина виступає з води на  $h$ . Яка товщина крижини, якщо густина води  $\rho_0$ , а льоду  $\rho_1$ ? Крижина плаває.

Г.43. Циліндрична тонкостінна склянка масою 30г і висотою 10см з площею дна  $60\text{см}^2$  плаває в посудині з гасом ( $\rho_{\text{гас}}=800\text{кг/м}^3$ ). До якої висоти, рахуючи від дна склянки, можна в неї налити воду щоб склянка ще не потонула?



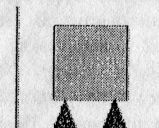
Г.44. Два куба із сплавів густиною 5 і 10 г/см<sup>3</sup> мають однакову вагу. Куби підвісили до кінців невагомго важеля і занурили в воду. При якому співвідношенні плеч важеля він буде в рівновазі?

Г.45. Дві кульки об'ємами  $V_1$  і  $V_2$  зроблені з матеріалів з густинами  $\rho_1$  і  $\rho_2$  з'єднані невагомим стержнем завдовжки  $L$ . Цю систему опустили в рідину з густиною  $\rho$ , причому  $\rho < \rho_1, \rho_2$ . В якій точці стержня треба його підвісити, щоб система була в рівновазі?

Г.46. На терезах зрівноважені залізна і фарфорова гирі. Чи порушиться рівновага терезів, якщо гирі повністю занурити у воду? Чому?

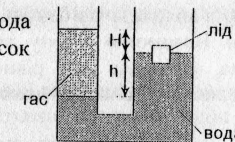
Г.47. До терез підвішано два вантажі рівної маси. Якщо один вантаж помістити в рідину з густиною  $\rho_1$ , а другий—з густиною  $\rho_2$ , рівновага збережеться. Знайдіть відношення густин вантажів.

Г.48. Дерев'яний куб стоїть в середині посудини на підставках. Площа повної поверхні куба  $294\text{см}^2$ . Висота підставок 2 см. Посудину повільно заповнюють водою. При якій висоті рівня води в посудині, тиск куба на підставки стане рівним нулю.  $\rho_{\text{дерева}} = 700\text{кг/м}^3$



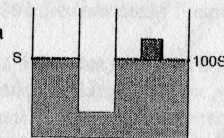
Г.49. Якої маси алюмінієвий вантаж ( $\rho_1 = 2700\text{кг/м}^3$ ) потрібно прив'язати до дерев'яного бруска ( $\rho_2 = 600\text{кг/м}^3$ ) масою 5,4кг, щоб будучи зануреним у воду вони плавали в завислому стані.

Г.50. Дано дві сполучені посудини, в одній з них вода ( $\rho_0 = 1000\text{кг/м}^3$ ), в другій гас ( $\rho_2 = 800\text{кг/м}^3$ ). У воді плаває кусок льоду. Якою стане різниця висот рідин у сполучених посудинах після того як лід розтане? Спочатку висота рівня води над нижнім рівнем гасу була  $h=30\text{см}$ .



Г.51. Дубова куля лежить в посудині з водою, причому половина її знаходиться над рівнем води. З якою силою куля тисне на дно посудини, якщо маса кулі 600 г, густина,  $0,8\text{г/см}^3$  густина води,  $0,1\text{г/см}^3$ ,  $g=10\text{Н/кг}$ .

Г.52. До малого поршня гідравлічного преса прикладена сила  $F_1=10\text{кН}$ . На великому поршні, площа якого у 100 разів більша, знаходиться тіло масою  $m=70\text{тон}$ , яке рівномірно піднімається. Визначити К.К.Д. преса. Поршні невагомі.  $g=10\text{Н/кг}$



### Робота, потужність, енергія.

Р.1. Людина витягає відро з глибокого колодязя. Яку роботу вона виконає за 1 хвилину, якщо вона перебирає мотузок зі швидкістю 25 см/с? Маса відра 10 кг.

Р.2. Автомобіль рівномірно їде горизонтальною дорогою зі швидкістю 10 м/с. Яку роботу виконає двигун автомобіля за 1 год, якщо сила опору рухові дорівнює 500 Н?

Р.3. Яку роботу треба виконати, щоб підняти з дна озера до поверхні води камінь масою 10 кг? Глибина озера 3 м, густина каменю  $2500\text{кг/м}^3$  Опором води можна знехтувати.

Р.4. Яку роботу треба виконати, щоб з цеглин, які лежать на землі, скласти стовпчик з 10 цеглин. Маса однієї цеглини  $m$ , товщина  $h$ .

Р.5. Людина піднялася з шостого поверху на дев'ятий, виконавши роботу 5 кДж. Яка маса людини, якщо відстань між поверхами 3,2 м?

Р.6. З якою постійною швидкістю їхав автомобіль масою 1 т, якщо за 30 хв його двигун здійснив роботу 18 МДж, а сила опору рухові дорівнює 5 % ваги автомобіля?

Р.7. На поверхні води в озері плаває товста дошка. В якому випадку доведеться виконати більшу роботу: піднімаючи дошку так, щоб її нижній бік торкався води, або зануряючи її так, щоб дошка занурилася у воду повністю? Густина деревини  $500\text{кг/м}^3$ ?