



Львівський фізико - математичний ліцей

Алексейчук Володимир Іванович

Конспекти з фізики

8 клас I семестр .

Повторення за 7 клас . Теплові явища .

м. Львів 1998

K-1 Фізика - провідна наука про природу, про найбільш загальні властивості матерії та закони її руху.

Матерія - означає все що реально існує в природі
 Матерія... \rightarrow речовина (т.т., рідини, гази, плазма, молекули, атоми...)
 \rightarrow фізичні поля (електромагнітне - світло, гравітаційне, ядерне тощо).
експериментальна... \leftarrow Фізика \rightarrow Теоретична...

Виміряти фізичну величину - порівняти її з однорідною величиною яку взято за одиницю (порівняти з еталоном) (всі виміри наближені)

Міжнародна система одиниць - СІ (SI) \leftarrow основні... одиниці SI-1960р
 \leftarrow похідні...

Будова речовини

- I - всі тіла складаються з окремих частинок (молекули, атоми, іони)
- II Молекули перебувають у неперервному хаотичному (безладному) русі - тепловий рух
- III Молекули взаємодіють між собою (притягуються і відштовхуються)

Агрегатні стани речовини

т.т.	рідина	газ	плазма
кристал-порядок у розташуванні частинок $V = const$	частинки впритул безладно (хаотично) $V = const$	частинки хаотично далеко V -посудини	молекули і атоми розпались на іони і електрони V -посудини.

Перевод одиниць в систему SI
 $S = 2 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
 $V = 3 \text{ м}^3 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$
 $v = 72 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 72 \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v = 108 \frac{\text{км}}{\text{год}} = \dots \quad v = 20 \frac{\text{см}}{\text{хв}} = \dots$
 $\rho = 50 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = \dots \quad T = 20 \text{ }^\circ\text{C} = \dots$
 $\rho = 50 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} = \dots$

Приклад для вимірювання: маси - ... часу - ...
 довжини - ... сили струму - ... температури - ... сили - ...
 атмосферного тиску - ... тиску - ... швидкості - ... прискорення - ...
 щільності - ... напруж - ... об'єму рідини - ...

§ 1-16 Фізика 7 клас

K-2 Механічний рух - зміна положення тіла у просторі відносно інших тіл з часом.

Траекторія - лінія по якій рухається тіло
Шлях - довжина траекторії (l)
Переміщення - напрямлений відрізок (вектор), що сполучає початкову і кінцеву точки. (\vec{s})

Механічний рух: поступальний..., обертальний..., коливальний...
Рівномірний рух ($v = const$) - рух, при якому тіло за рівні проміжки часу здійснює однакові переміщення (проходить однаковий шлях)
Швидкість - шлях, що проходить тіло за одиницю часу
 $v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - тіло за кожну секунду проходить 3 м.

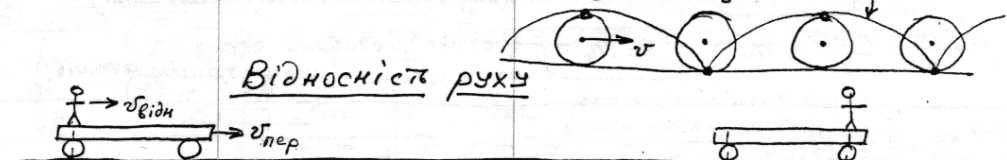
$v_{\text{світла}} = 300\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ $v_{\text{земля-сонце}} \approx 30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ $v_{\text{звуку}} = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 Спідометр... $v = 120 \frac{\text{см}}{\text{хв}} = 120 \frac{0,01 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Нерівномірний рух...
Середня швидкість
 $v_c = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$

Механічний рух - відносний - відносно різних тіл (СВ-систем відліку...) швидкість і траекторія тіла різні.

Приклади відносності траекторій:

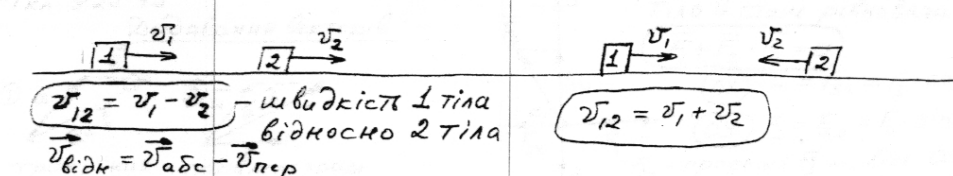
- 1) дерево в полі
 - 2) Точки колеса при русі
- 1 СВ - поверхня Землі - точка 1 СВ - колесо - точка
 2 СВ - центр Землі - коло 2 СВ - вісь колеса - коло
 3 СВ - Сонце - ... 3 СВ - Земля - циклоїда



Відносність руху
 $\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{відн} + \vec{v}_{пер}$
 Абсолютне Закономі додавання Переміщення і швидк.
 $\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{відн} + \vec{v}_{пер}$

Річка
 $v_{абс} = v + u$ вниз за течією
 $v_{абс} = v - u$ вгору проти течії

Автомобілі



К-3 Закон інерції: в інерціальних системах відліку (ІСВ) тіло зберігає свою швидкість або перебуває в спокої при відсутності зовнішніх дій ($F=0$) або при їх компенсації ($\vec{F}_0 = \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0$)

Інерція (інертність) - ① властивість тіла в ІСВ зберігати стан свого спокою або руху ($\vec{v} = \text{const}$) при відсутності зовнішньої дії ($F=0$ або $\sum F=0$)
 ② При зовнішній дії ($F \neq 0$) інерція проявляється в тому, що різні тіла (m) під дією однакових сил змінюють швидкість по-різному.

Маса (m) - міра інертності тіл $[m] = [кг]$ еталон маси...

m визначають: зважуванням (терези, вага)
 при взаємодії з еталоном ($\frac{m_T}{m_{ет}} = \frac{\Delta v_{ет}}{\Delta v_T}$)

Просторовий розподіл маси характеризують густиною

$\rho = \frac{m}{V}$ - густина - маса одиниці об'єму речовини
 $\rho = [\frac{кг}{м^3}]$ $1 \frac{г}{см^3} = 1 \frac{10^{-3} кг}{10^{-6} м^3} = 1000 \frac{кг}{м^3}$

Речовина (тіло) однорідна - густина всіх точок однакова ($\rho = \text{const}$)

m_0 - Маса атома (молекули) - з таблиці Менделєєва в атомних одиницях маси (а.о.м.) $m_H = 1$ а.о.м. $m_{O_2} = 2 \cdot 16$ а.о.м. $m_{Fe} = \dots$

$[m] = 1 \text{ а.о.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ - з табл. "Основні фізичні сталі"

$m_{H_2O} = 2m_H + m_O = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ а.о.м.} = 18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

$n = \frac{N}{V}$ - концентрація (n) атомів (молекул, частинок) - кількість атомів (N) в одиниці об'єму

$m = m_0 \cdot N$ - маса тіла через масу атома (молекули)

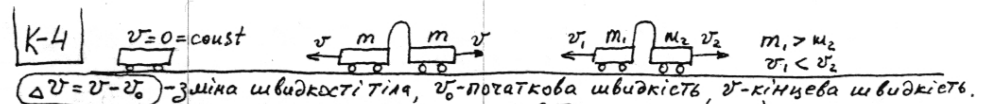
$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0 \cdot N}{V} = m_0 \cdot n$ $\rho = m_0 \cdot n$ - густина речовини через масу атома і концентрацію атомів.

6-7 кл § 20-28

Завдання: Повторити степеневі вирази.

$2 \cdot 10^{-3} = \frac{2}{10^3}$ $0,005 = 5 \cdot 10^{-3}$ $0,0002 = \frac{2}{10000} = \frac{2}{10^4} = 2 \cdot 10^{-4}$

$0,025 = \dots$ $\frac{250}{100000} = \dots$ $404 \frac{мг}{см^3} = \dots \text{ Si}$ $25 \frac{г}{л} = \dots \text{ Si}$



3 чисельних дослідів і спостережани (Галілей, Ньютон) зроблено висновки:

- Швидкість тіла змінюється при взаємодії з іншими тілами
- Зміна швидкості різних тіл при однаковій зовнішній дії різна, залежить від дії $\Delta v \sim \frac{F}{m}$
- Швидкість тіла при взаємодії змінюється поступово, а не миттєво (для зміни швидкості потрібен час).

F - сила (вектор) - міра взаємодії тіл
 - кількісна характеристика дії одного тіла на друге
 - величина що визначає дію

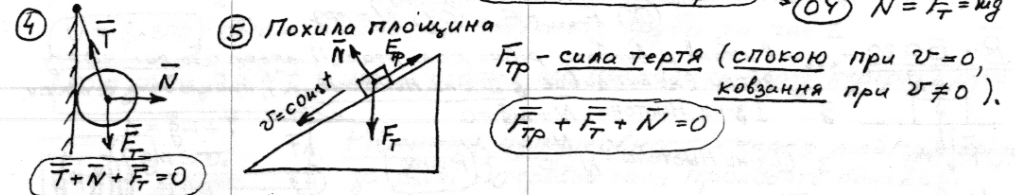
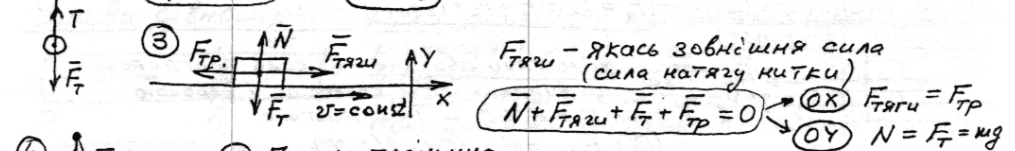
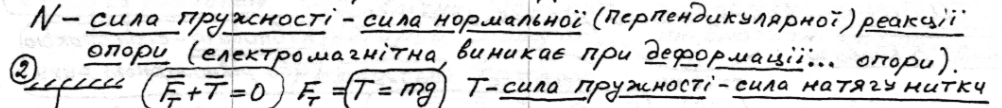
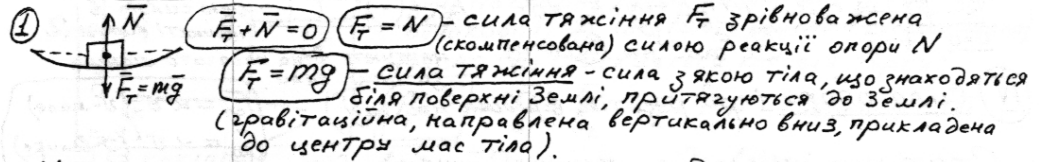
Прояв сил

- I Статичний - зрівноваження сили іншою силою (тіло в рівновазі, 3-й інерції та 3-й Ньютон).
- II Динамічний - сила - причина зміни швидкості тіла

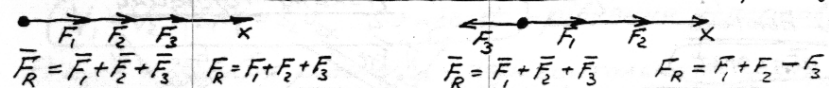
Сила характеризується:

- модулем (чисельним значенням)
- напрямом
- точкою прикладання

Статичні випадки ($\vec{v} = \text{const}$, при $\vec{F}_R = \sum \vec{F} = 0$)

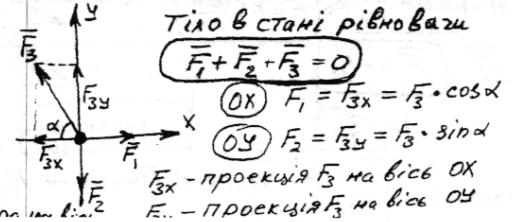
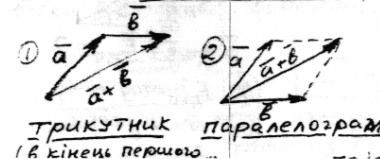


Додавання сил $\vec{F}_R = \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$ - Рівнодійна сил - векторна сума сил прикладених до тіла.

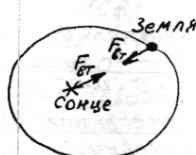


6-7 кл § 29-43

Додавання векторів



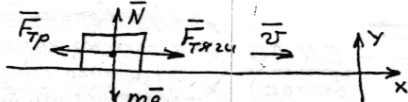
К-5 Сила всесвітнього тяжіння
 $F_{BT} = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$ - закон гравітації...
 $\gamma = \dots$ - гравітаційна стала.



2 Сила пружності (з-н Гука...)
 $F_{пр} = k \cdot \Delta x$
 $\Delta x = |x - x_0|$ - видовження (абсолютне) пружини.
 k - коефіцієнт жорсткості пружини (матеріал, форма, розміри)

Динамометр - ... Пружинна вага - ...

3 Сила тертя
I $F_{тр} = \mu \cdot N$ - сила тертя ковзання
 μ - коеф. тертя (матеріал поверхонь, стан поверхонь, змащування поверхонь)
 N - сила нормальній реакції опору (не залежить від площі S і швидкості v (майже))



$\text{OY } N = mg$ $F_{тр} = \mu mg$

III Сила тертя ковзання $F_{тр.к}$ - цією силою в більшості випадків нехтують, вона набагато менша за інші сили.

II Сила тертя спокою $F_{тр.о} = F_{зобн}$
 $\vec{N} + \vec{F}_{зобн} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр.о} = 0$
 $\vec{v} = 0$ $\text{OX } F_{тр.о} = F_{зобн}$ $\text{OY } N = mg$

IV Сила опору (при русі тіла в рідині або газі)
 $F_{оп} = k v$ (v - мале)
 $F_{оп} = k v^2$ (v - велике)

Статика - вивчає умови рівноваги тіл
 види рівноваги: стійка, нестійка, байдужа

Рівновага - стан спокою або рівномірного руху

Умова рівноваги (УСВ) - $\vec{F}_R = 0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$

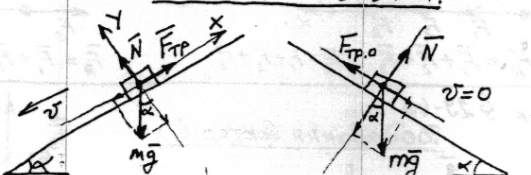
Автомобіль ($\vec{v} = \text{const}$)
 $\vec{F}_{оп} = \vec{F}_{тяги}$ - сила тяги двигуна - це сила тертя спокою, що виникає між колесами і дорогою.
 $\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_T + \vec{F}_{оп} = 0$ - I з-н Ньютона
 $\text{OX } F_{тяги} = F_{оп}$ $\text{OY } N = mg$

P - Вага - ... в стані рівноваги рівна силі реакції опору або силі натягу нитки (це впливає з III з-н Ньютона...), прикладена до опору.
 з I з-н Ньютона $N + mg = 0$
 з III з-н Ньютона $N = mg$ $\Rightarrow P = mg$
 $T + mg = 0$
 $T = mg$
 $P = T$ $\Rightarrow P = mg$

Невагомність...

6-7 кл § 29-43 Трибометр...

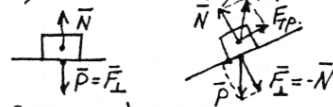
Похила площина



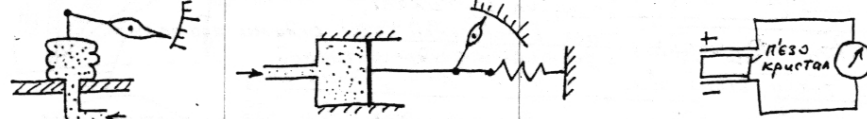
$\text{OY } N = mg \cos \alpha$
 $\text{OX } F_{пр.о} = mg \sin \alpha$
 $\text{OY } N = mg \cos \alpha$
 тертя ковзання $\rightarrow F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$

К-6 Результат дії сили залежить не тільки від її модуля, а й від площі поверхні, перпендикулярно до якої вона діє (прикладі...).

$\rho = \frac{F_{\perp}}{S}$ - тиск-сила, що діє на 1 м² поверхні, \perp до цієї поверхні (скаляр) F_{\perp} - сила нормального тиску
 $1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ - паскаль



Вимірювання тиску - Манометр = датчик тиску + показчик (мембранні, поршневі, електричні п'єзодатчики).



З-н Паскаля - зовнішній тиск на рідину або газ в стані рівноваги передається без жодних змін у всіх напрямках у всі точки.
 Зауваження: з формулювання закону не випливає рівності тисків у всіх точках, тиск в кожен точці визначається сумою власного тиску і зовнішнього. (в малих об'ємах газу тиск у всіх точках можна вважати однаковим, ~~рідина зовнішнього~~)

Гідролічний прес - дія ґрунтується на з-ні Паскаля, тиски на поршні S₁ і S₂ однакові P₁ = P₂ (нехтують в'язким тиском масла)
 Масло (не стискається, корозія, тертя)
 $P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \rightarrow F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1$ - виграв у силі.
 к - клапан
 Гідролічний домкрат... гідролічні гальма...
 Відбійний молоток... пневматичні гальма...
Течія по трубах

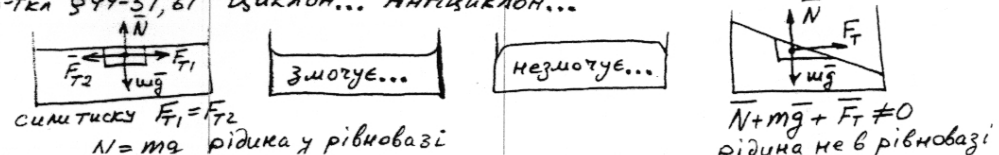
Умова рівномірного руху - на кінцях труби треба створити різницю тиску (P₁ > P₂). Рідина (газ) рухається в напрямі зменшення тиску. (Різниця тисків - різниця сил тиску потрібна для подолання сил опору (сили в'язкого тертя)).

$V = S \cdot v \cdot t$ - об'єм рідини, що витікає з труби за час t
 $m = \rho V = \rho S v t$ - маса рідини, що проходить через переріз труби.

Рівняння неперервності - через будь-які перерізи за рівні інтервали часу проходять однакові об'єми (маси) рідини, оскільки рідина нестислива. \rightarrow через переріз з меншою площею рідина тече швидше
 $V_1 = V_2$ $S_1 v_1 = S_2 v_2$ $S v = \text{const}$ - рівняння неперервності

Вільна поверхня рідини... - горизонтально поверхня, якщо рідина в рівновазі, далеко від стінок посудини
 Рівень < 4...
 2...

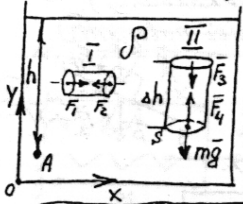
6-7 кл § 44-51, 61 Циклон... Антициклон...



сил тиску $F_1 = F_2$
 $N = mg$ рідина у рівновазі

$N + mg + F_T \neq 0$
 рідина не в рівновазі

К-7 Гідростатичний тиск - тиск рідин або газів зумовлений силою тяжіння (власний тиск), діє на дно і стінки посудини й на поверхню всякого замуреного в рідину (газ) тіла (сила тиску).



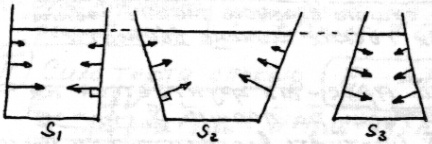
Рідина у рівновазі: (F_1, F_2, F_3, F_4 - сили тиску)

I циліндр по осі X: $F_1 = F_2 \Rightarrow P_1 = P_2$ - тиск у всіх точках на горизонталі в однорідній рідині однаковий - горизонталі - поверхні рівних тисків.

II циліндр по осі Y: $F_4 = F_3 + mg \Rightarrow F_4 - F_3 = mg = \rho V g = \rho S \Delta h g \Rightarrow \Delta P = P_4 - P_3 = \rho g \Delta h$ - різниця тисків в двох точках на вертикалі

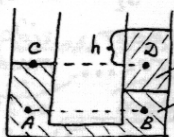
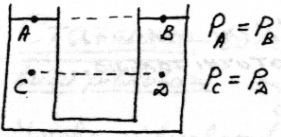
$P_A = P_{зовн} + P_{гидр} = P_{зовн} + \rho g h$ - тиск в довільній точці рідини або газу = зовнішній + гідростатичний
h - глибина точки, відраховується від поверхні рідини вниз.

Сила тиску на дно - $F = P_{дно} \cdot S_{дно} = (P_{зовн} + \rho g h) \cdot S_{дно}$ - визначається лише площею дна і висотою рівня рідини, не залежить від маси рідини і форми посудини - гідростатичний парадокс:

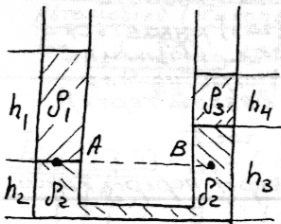


Сили тиску на дно різних посудин (при $S_1 = S_2 = S_3$) однакова!, це пояснюється дією стінок посудини на рідину
Дослід Паскаля...

3-Н СПОЛУЖЕНИХ ПОСУДИН - в однорідній рідині тиск у всіх точках, розташованих на одному рівні, однаковий. (Рівні однорідної рідини не завжди однакові, капілярні явища...).



$P_A = P_B$ (в однорідній рідині, на одному рівні).
 $P_C \neq P_D$ (рідини різні) $P_C < P_D$
 $P_2 = P_{зовн} + \rho_1 g h$ $P_C = P_{зовн}$



Умова рівноваги - рівність тисків в однорідній рідині на одному рівні:

$P_A = P_B$

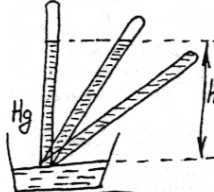
$P_A = P_{зовн} + \rho_1 g h_1$
 $P_B = P_{зовн} + \rho_2 g h_4 + \rho_2 g (h_3 - h_2)$

Шлюзи... Водопровід... Артезіанський колодязь...

6-7 кл § 52-55

К-8 Атмосфера - газова оболонка, що оточує Землю. повітря - суміш газів = 78% N_2 + 21% O_2 + (H_2O + CO_2 + ...)

P_0 - атмосферний тиск зумовлений власною вагою повітря.



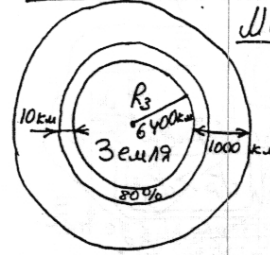
1643р. Е. Торрічеллі - ртутний (Hg) барометр.

$P_0 = \rho g h_0 = 101325 \text{ Па} = 1 \text{ атм} = 760 \text{ мм. рт. ст.}$

1 мм. рт. ст. = 133,3 Па

1654р. О. Геріке - Магдебурзький досвід...

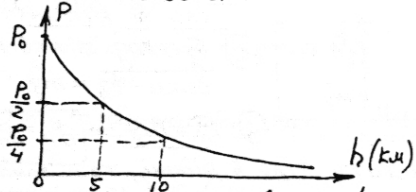
Маса атмосфери $P_0 = \frac{m_a g}{S_{Землі}} \Rightarrow m_a = \frac{P_0 S_{Землі}}{g} = \frac{P_0 \cdot 4\pi R_3^2}{g}$...



Атмосферний тиск залежить від висоти

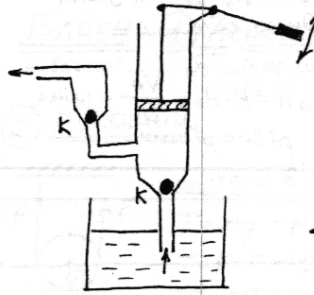
$P = P_0 \cdot e^{-\frac{\rho_0 g h}{P_0}}$

барометрична формула

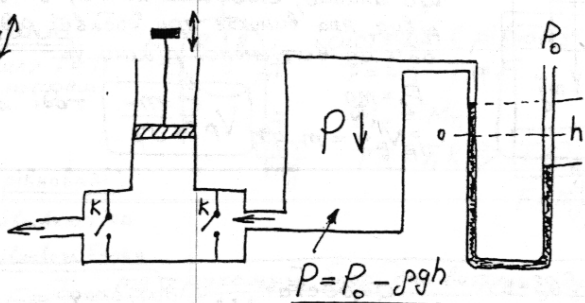


Густина повітря швидко зменшується з збільшенням висоти h над поверхнею Землі - відповідно зменшується концентрація молекул $n = \frac{N}{V} = \frac{\rho}{m_0}$, яка і визначає тиск газу ($P = n \cdot k \cdot T$, k... стала Больцмана, T - абсолютна температура $T = t^\circ C + 273$ [K] кельвін), одночасно зменшується температура - на 1 км - $\Delta t = -6^\circ C$.
Барометр-анероїд...

Помпа (насос).

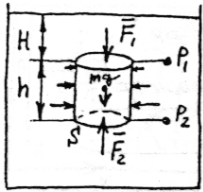


Розріджувальна помпа



6-7 кл § 56-62

K-9 На всі поверхні тіла, зануреного в рідину (газ), діють сили тиску, рівнодійна яких направлена вертикально вгору — виштовхувальна сила — сила Архімеда

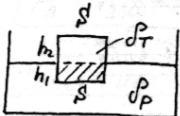


I По горизонталі: сили тиску, що діють на бічні поверхню циліндру, компенсуються $\sum \vec{F}_{\text{бічні}} = 0$

II По вертикалі: рівнодійна сил тиску

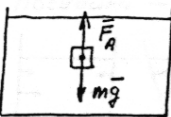
$$F_A = F_2 - F_1 = P_2 S - P_1 S = \rho g (H+h)S - \rho g HS = \rho g hS = \rho g V_p$$

$F_A = \rho_p g V_p$ — Сила Архімеда дорівнює вазі витісненої тілом рідини ($\rho_p V_p g = m_p g$). Сила Архімеда — рожсва.



V_p — об'єм витісненої тілом рідини не завжди дорівнює об'єму тіла. Коли тіло плаває:

$$V_p = S h_1 < V_t = S (h_1 + h_2)$$



Тіло в рідині:

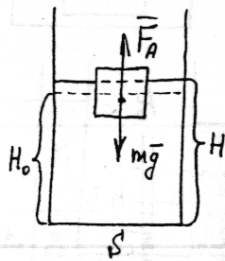
① $F_A > mg$ тіло вспливає, при виході на поверхню $F_A \downarrow$ доки $F_A = mg$ Умова плавання тіл $(\rho_p > \rho_t)$

② $F_A = mg \rightarrow \rho_p = \rho_t$ — тіло у байдужій рівновазі (де помістити тіло в рідині, там воно і залишиться). (Риби, підводні човни — запорізькі козаки історія).

③ $F_A < mg \rightarrow \rho_p < \rho_t$ — тіло тоне, на дні з'явиться сила реакції опору, тіло зрівноважиться:

$$F_A + N = mg \Rightarrow N = mg - F_A = P - \text{вага тіла в рідині менша } mg.$$

Ареометр...



При зміні рівня рідини, внаслідок занурення тіла що плаває, слід пам'ятати, що ця зміна, рівна зміні рівня, яка виникає при додавці рідини об'ємом = об'єму витісненої рідини V_p

$$F_A = mg \quad \rho_p V_p g = m_t g \Rightarrow V_p = \frac{m_t}{\rho_p} \quad \text{тоді } \Delta H = H - H_0 = \frac{V_p}{S} - \text{зміна рівня рідини.}$$

6-7 кл. § 63-67

аеростат... батискаф... водотонажність судна...

K-10 Робота (A) — процес переміщення тіла під дією сили.

$$A = F \cdot S \quad \text{— Робота сили } F \text{ (при } S=0 \rightarrow A=0, \text{ при } F=0 \rightarrow A=0)$$

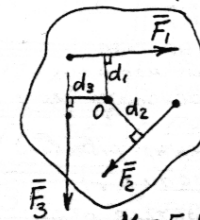
$S, A = [Н \cdot м = Дж]$ джоуль.

$$N = \frac{A}{t} \quad \text{— Потужність — величина, що дорівнює роботі, яку виконує сила за 1 с.}$$

$S, N = [\frac{Дж}{с} = Вт]$ ватт (англ. Watt - Watt)

Умова рівноваги тіла яке може обертатись — алгебраїчна сума моментів сил, прикладених до тіла відносно довільної осі, дорівнює нулю.

$$M_1 + M_2 + \dots = 0 \quad \text{або} \quad \sum M = 0$$



$$M = d \cdot F \quad \text{— Моментом сили називають добуток плеча (d) на силу (F).$$

Плечем сили (d) називають найкоротшу відстань від осі обертання (O) до лінії дії сили.

$M > 0$ Якщо сила обертає тіло за годинниковою стрілкою $M < 0$...

$$M_1 = F_1 d_1 > 0 \quad M_2 = F_2 d_2 > 0 \quad M_3 = F_3 d_3 < 0$$

Умова рівноваги: $M_1 + M_2 - M_3 = 0 = F_1 d_1 + F_2 d_2 - F_3 d_3$ або $M_1 + M_2 = M_3$

Прості механізми...

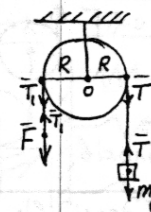
Важіль — тіло з закріпленою віссю обертання.

I роду: умова рівноваги: $M_2 - M_1 = 0$ або $M_2 = M_1 \Rightarrow F_2 l_2 = F_1 l_1$

II роду: умова рівноваги: $M_1 + M_3 = M_2$ або $M_1 + M_3 - M_2 = 0$

$$F_1 l_1 + F_3 l_3 = F_2 l_2$$

Блоки: ① нерухомий невагомий. Не міняє силу $T = T_1$ міняє її напрям.



система в рівновазі:

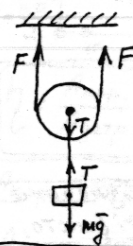
$$T = mg \quad T_1 = F$$

$$M_T = M_{T_1}$$

$$TR = T_1 R \Rightarrow T = T_1$$

$$F = mg$$

② рухомий



система в рівновазі:

$$T = mg - \text{рівновага тіла}$$

$$T = F + F - \text{рівновага блока}$$

$$T = 2F \Rightarrow F = \frac{T}{2} = \frac{mg}{2}$$

рухомий блок дає вираш у силі в 2 рази, програш у відстані — 2 рази.

6-7 кл. § 68-74

Робота — $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$

$\alpha = (\vec{F}, \vec{S})$ — кут між напрямом сили і напрямом руху тіла.

① $\alpha = 0 \quad \cos 0 = 1 \quad A = F \cdot S$

② $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ $0 < \cos \alpha < 1 \quad A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$

③ $\alpha = \frac{\pi}{2} = 90^\circ \quad \cos 90^\circ = 0 \quad A = 0$

робота сил \vec{N} і $m\vec{g}$ при горизонтальн. русі тіла = 0.

④ $\alpha = \pi = 180^\circ \quad \cos 180^\circ = -1 \quad A = -F \cdot S$

робота сили тертя ковзання < 0

⑤ $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ $90^\circ < \alpha < 180^\circ \quad A = F \cdot S \cdot \cos \alpha < 0$