**ЗАДАЧІ ПЕРШОГОДИСТАНЦІЙНОГО ТУРУ**
**Всеукраїнської студентської олімпіади з фізики**
**Київського національного університету**
**імені Тараса Шевченка 2026 року**

**1)** Український спортсмен-скелетоніст Владислав Гераскевич масою $m$=120 кг (разом зі спорядженням) розпочинає спуск зі швидкістю $v_0$ = 30 км/год (після розгону). Довжина траси становить 1500 м при середньому куті нахилу $\alpha$ = 9°. Коефіцієнт тертя полозів об лід $\mu$=0.02, середня сила опору повітря $F_{on}$ =20 Н. Визначити:

а) швидкість спортсмена на фініші та час спуску, якщо вважати рух рівноприскореним;

б) перевантаження $n$, яке діє на спортсмена на фінальному віражі. На фінішній ділянці спортсмен входить у віраж з радіусом кривизни $R$=40 м на швидкості $v$ = 35 м/с.

В реальних змаганнях на Олімпійських іграх 2026 року на тренувальних заїздах Владислав Гераскевич показав середній час спуску 56,5 с. Порівняйте отриманий в задачі результат з реальним та вкажіть найбільш імовірні причини розходження.

**2)** На горизонтальному столі розміщений напівциліндр радіусом $R$ та маси $M$ таким чином, що його плоска поверхня спрямована вгору. Між столом і напівциліндром існує тертя. Припустимо, що в початковий момент часу напівциліндр нерухомий та повернутий на кут $\theta$ навколо осі циліндра від положення рівноваги. Знайдіть мінімальне значення коефіцієнта тертя, за якого циліндр зможе здійснювати чисте кочення (без проковзування).

**3)** Атмосферу Марса можна вважати такою, що складається лише з дуже розрідженого $CO_2$. Молярна маса цієї атмосфери позначається через $\boldsymbol{\mu}$, і на довільній заданій висоті атмосферу можна розглядати як ідеальний газ у стані рівноваги. Маса Марса становить $M_m$ (що набагато більше за загальну масу марсіанської атмосфери), а його радіус — $R_m$. Припустимо, що залежність густини атмосфери від висоти $h$ над поверхнею Марса описується формулою:

$$\rho(h) = \rho_0 \left(1 + \frac{h}{R_m}\right)^{1-n}$$

де $\rho_0$ — константа, а $n$ ($n > 4$) — також константа. Виведіть вираз для температури $T(h)$ марсіанської атмосфери як функції висоти $h$.

**4)** Знайдіть теплоємність системи, що складається з перекритої поршнем посудини з одноатомним газом (параметри газу $P_0$, $V_0$, $T_0$). Поршень утримується пружиною (див. Рис.1). Ліворуч від поршня вакуум. Якщо газ відкачати, поршень доторкнеться до правої стінки посудини, а пружина буде недеформованою. Теплоємностями посудини, поршня і пружини знехтувати.

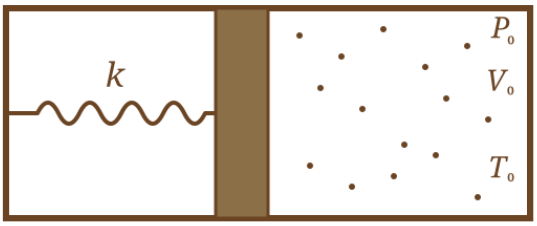


***Рис.1*** *До задачі 4.*

**5)** На непровідний, вигнутий під прямим кутом стрижень, нанизано дві кульки, якім надано заряди $+Q$ та $-Q$ (див. Рис.2). В початковий момент часу кульки нерухомі і знаходяться на відстанях $d$ та $2d$ від прямого кута. Кульки відпускають і вони рухаються тільки під дією сили електростатичного притягання. В якій точці знаходиться кулька з негативним зарядом, коли кулька з позитивним зарядом торкається вершини кута? Які швидкості мають кульки в момент часу, коли між ними відстань $d$ ? Тертя відсутнє.

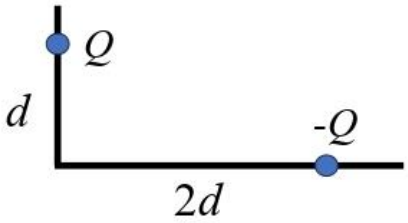


***Рис.2*** *До задачі 5*

**6)** Є два однакові (стальні) бруски. Один намагнічений, інший – ні. Як визначити, який з них намагнічений? Допоміжні пристрої чи прилади відсутні, бруски можна брати в руки.

**7)** Плоска світлова хвиля з довжиною $\lambda$ падає нормально на фазову дифракційну гратку з профілем, показаним на Рис.3. Гратку нанесено на скляній пластинці з показником заломлення $n$. Знайти глибину $h$ штрихів, при якій інтенсивність центрального фраунгоферового максимуму рівна нулю. Який при цьому $h$ кут дифракції, що відповідає першому максимуму?

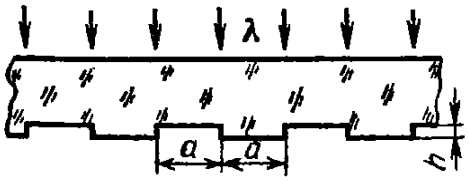


***Рис.3*** *До задачі 7*

**8)** Ступінь поляризації частково поляризованого світла $P$=0.25. Знайти відношення інтенсивності поляризованої складової цього світла до інтенсивності природної складової.

**9)** Фотон, що випущений іоном $He^{+}$ при переході з першого збудженого стану в основний, іонізує атом $H$, що знаходиться в основному стані. Знайти швидкість фотоелектрона.

**10)** Потік нейтронів, що летять зі швидкістю $v$=25 м/сек, падає на широку щілину з абсолютно відбиваючими стінками (див Рис.4) Довжина щілини $l$=1 см, висота $d$=$10^{-4}$ см. Скільки часу нейтрон буде знаходитись всередині щілини, якщо він туди попаде? Скористатись співвідношенням невизначеності $\Delta p \Delta x \sim h$.

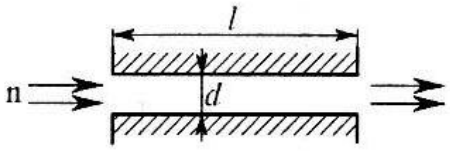


***Рис. 4.*** *До задачі 10.*