

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално есенно състезание по физика
Варна, 12–13 ноември 2011 г.
ТЕМА ЗА 10. КЛАС

Задача 1. Намали скоростта – спести гориво

Разходът на гориво на автомобил при движение със скорост $v = 100 \text{ km/h}$ по хоризонтален път е $D = 0,1 \text{ l/km}$. Топлината на изгаряне на горивото* е $\lambda = 50 \text{ MJ/l}$, а коефициентът на полезно действие на двигателя – $\eta = 20\%$.

А) Получете израз и пресметнете силата f на въздушно съпротивление, която действа на автомобила при тази скорост. **[3,0 т]**

Б) Какъв ще бъде разходът D_1 на гориво при движение на автомобила със същата скорост нагоре по път с наклон $k = 0,05^{**}$? **[3,5 т]**

В) С каква скорост v_1 трябва да се движи автомобилът по наклонения път така, че разходът на гориво да бъде същия, както при движение със скорост v по хоризонтален път? **[3,5 т]**

Масата на автомобила е $m = 1000 \text{ kg}$, земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. Приемете, че силата f на въздушно съпротивление, действаща на автомобила, е пропорционална на квадрата на неговата скорост v : $f = cv^2$, където c е коефициент на пропорционалност.

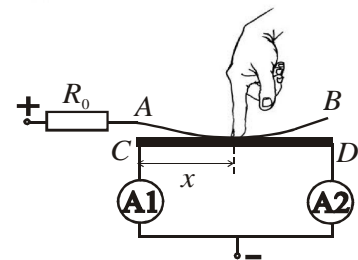
* Топлината на изгаряне λ е равна на количеството топлина, което се отделя при изгаряне на 1 литър гориво.

** Наклонът на пътя се дефинира като $k = h/s$, където h е промяната на височината при изминаване на разстояние s по пътя.

Задача 2. Сензор за допир (тъчскрийн)

Много съвременни електронни устройства използват екрани, чувствителни към допир. Тяхното действие се основава на различни физични принципи. В тази задача ще разгледате най-простият вид сензорен екран – резистивният екран.

Резистивният екран се състои от две проводящи пластини, разположени на малко разстояние една от друга. Между пластините е подадено напрежение от външен източник. При натиск върху екрана пластините се допират и по тях започва да протича ток. Тук ще разгледаме опростен модел на "едномерен" резистивен екран, в който пластините представляват две успоредни тесни ленти AB и CD с еднакви дължини $l = 7,5 \text{ cm}$ и постоянна площ на напречното им сечение. Горната лента има пренебрежимо малко съпротивление и е свързана към единия полюс на източника на напрежение през резистор със съпротивление $R_0 = 500 \text{ k}\Omega$. Съпротивлението на долната лента между точките C и D е $R_{CD} = 12 \text{ k}\Omega$. Двата ѝ края са свързани към другия полюс на източника посредством два амперметра $A1$ и $A2$. При допиране на двете пластини на разстояние x от края C амперметрите отчитат съответно токове $I_1 = 4 \text{ }\mu\text{A}$ и $I_2 = 2 \text{ }\mu\text{A}$.



Фиг. 2

- А) Начертайте еквивалентна схема на образуваната електрическа верига. Означете през кои от елементите на еквивалентната схема протичат токовете I_1 и I_2 . [2,0 т]
- Б) Получете израз и пресметнете числено координатата x на точката на допиране. [2,0 т]
- В) Колко е напрежението U_0 на източника? [2,0 т]
- Г) Да приемем, че екранът е допрян едновременно в две точки с координати $x_1 = 1$ cm и $x_2 = 4$ cm. Начертайте еквивалентна схема на веригата в този случай и пресметнете токовете I_1 и I_2 . [4,0 т]

Задача 3. *Работата – лесна и забавна*

Двама работници трябвало да пренесат $N = 10$ торби с цимент, с маса $m = 20$ kg всяка, от платформата А на платформата В (вж. фиг. 3, а). За да си спестят време и усилия, работниците използвали следното устройство. Между двете платформи се движи без триене количка с маса $M = 30$ kg. Количката е свързана към платформите чрез две еднакви пружини с коефициенти на еластичност $k = 50$ N/m всяка. В състояние на равновесие количката се намира на еднакви разстояния $d = 1$ m от платформите, като пружините са недеформирани.

Първоначално единият работник издърпва количката към платформата А и поставя торба с цимент в количката (вж. фиг. 3, б). След това освобождава количката и я оставя да се движи към платформата В, където другият работник взема торбата. Количката се връща сама до платформата А и процесът се повтаря, докато бъдат пренесени всички торби.

А) Колко време t изминава от поставянето на първата торба, докато последната торба бъде пренесена до платформата В? [3,5 т]

(Времето за поставяне и вземане на торбите се пренебрегва).

Б) Колко трябва да бъде максималната сила f_{\max} на триене при покой между торбата и количката, така че торбата да не се хлъзга по количката? [3,0 т]

В) Каква максимална скорост v_{\max} достига количката при движението си между двете платформи? [3,5 т]

